

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**QUALIDADE DE FRUTOS E PRODUTIVIDADE DE
TOMATEIRO ENXERTADO**

Marcos Aurélio Maggio
Engenheiro Agrônomo

2018

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**QUALIDADE DE FRUTOS E PRODUTIVIDADE DE
TOMATEIRO ENXERTADO**

Marcos Aurélio Maggio

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Leila Trevisan Braz

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Produção Vegetal).

2018

M193q Maggio, Marcos Aurélio
Qualidade de frutos e produtividade de tomateiro
enxertado / Marcos Aurélio Maggio. -- Jaboticabal, 2018
54 p. : il., tabs., fotos + 1 CD-ROM

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista
(Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias,
Jaboticabal
Orientadora: Leila Trevisan Braz

1. estado nutricional. 2. produção. 3. porta-enxerto. 4.
Solanum lycopersicum. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos
pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: QUALIDADE DE FRUTOS E PRODUTIVIDADE DE TOMATEIRO ENXERTADO

AUTOR: MARCOS AURELIO MAGGIO

ORIENTADORA: LEILA TREVISAN BRAZ

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL), pela Comissão Examinadora:



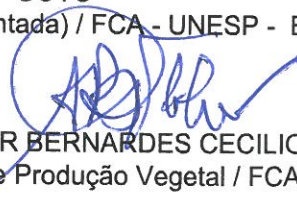
Prof.a Dra. LEILA TREVISAN BRAZ

Departamento de Produção Vegetal / FCAV / UNESP - Jaboticabal



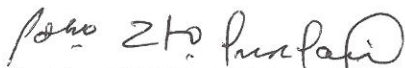
Prof.^a Dr.^a RUMY GOTO

(Docente Aposentada) / FCA - UNESP - Botucatu



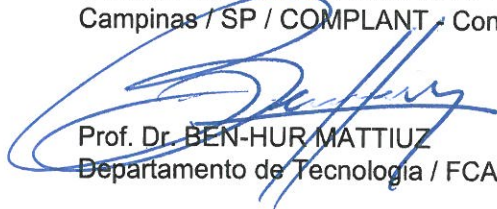
Prof. Dr. ARTHUR BERNARDES CECILIO FILHO

Departamento de Produção Vegetal / FCAV / UNESP - Jaboticabal



Consultor Dr. PEDRO ROBERTO FURLANI

Campinas / SP / COMPLANT - Consultoria Treinamento Pesquisa e Desenvolvimento Agrícola Ltda



Prof. Dr. BEN-HUR MATTIUZ

Departamento de Tecnologia / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 20 de dezembro de 2018

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

MARCOS AURÉLIO MAGGIO – nascido no município de Agronômica – Santa Catarina, em 16 de janeiro de 1974. Filho de Anilso Maggio e Eulita Maggio. Graduiu-se em Agronomia, em fevereiro de 1998, pela Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL. Desde abril de 2002, trabalha na empresa Syngenta Proteção de Cultivos Ltda., na área de sementes de hortaliças no cargo de gerente de produtos de solanáceas (tomate e pimentão). Em agosto de 2004, ingressou no curso de mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical no Instituto Agronômico de Campinas - IAC onde desenvolveu o projeto de dissertação intitulado “Acúmulo de Massa Seca e Extração de Nutrientes por Plantas de Milho-Doce Híbrido Tropical” e concluiu em janeiro de 2007. Em outubro de 2007, ingressou no curso de MBA em Marketing, na Fundação Getúlio Vargas – FGV - Campinas – SP, e concluiu em abril de 2009. Em agosto de 2017, iniciou o curso de doutorado em Produção Vegetal na Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal, cuja tese está apresentada a seguir.

Aos meus pais Anilso e Eulita Maggio e
demais familiares, pelo amor, carinho,
compreensão e apoio no dia a dia.

OFEREÇO

A Deus Pai, por me proporcionar uma vida
maravilhosa, a qual posso compartilhar
com o próximo.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela saúde e liberdade de viver e conviver com sabedoria;

À UNESP, pela oportunidade em cursar doutorado na área de Produção Vegetal;

À Syngenta pelo apoio financeiro do projeto de pesquisa;

À Prof^a. Dr^a. Leila Trevisan Braz, pelo companheirismo, amizade, paciência e ensinamentos durante estes anos de convivência;

Aos Doutores, Mestres, docentes, funcionários e amigos da UNESP, pelo carinho durante o Curso;

Aos funcionários e amigos da Syngenta, pelo apoio prestado;

Aos companheiros de curso, em especial ao Aparecido Alécio, pela ótima convivência e no dia a dia do trabalho;

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram ou colaboraram para a realização desta pesquisa.

SUMÁRIO

RESUMO.....	ii
ABSTRACT	iii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 A cultura do tomateiro	2
2.2 Enxertia.....	9
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1 Localização e caracterização das áreas experimentais	14
3.2 Delineamento experimental e tratamentos.....	17
3.3 Instalação e condução dos experimentos	17
3.4 Características avaliadas	20
3.4.1 Avaliação nutricional	20
3.4.2 Qualidade dos frutos	20
3.4.3 Produtividade	22
3.5 Análise estatística	23
4 RESULTADOS	24
4.1 Teores de nutrientes	24
4.2 Análises qualitativas dos frutos	26
4.3 Produtividade	31
5 DISCUSSÃO	37
6 CONCLUSÃO.....	40
7 CONSIDERAÇÕES GERAIS	40
8 REFERÊNCIAS.....	40

QUALIDADE DE FRUTOS E PRODUTIVIDADE DE TOMATEIRO ENXERTADO

RESUMO - O tomateiro é amplamente cultivado em todas as regiões geográficas do Brasil, destacando-se como a segunda hortaliça mais cultivada, superada apenas pela batata em importância econômica. O uso da enxertia vem sendo realizado para esta cultura em muitos países, e suas contribuições são no controle de doenças, principalmente as de solo, mas também na absorção de nutrientes, estresse hídrico, salinidade, características de qualidade do fruto, bem como na produtividade. Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho de três porta-enxertos (502271, 'Shincheonggang' e 'Enpower') e dois enxertos ('Paronnty' e 'Ozone'), além da autoenxertia e pé-franco, quanto aos teores nutricionais da parte aérea da planta, qualidade dos frutos e produção. A avaliação foi realizada em dois experimentos realizados na Estação Experimental da Syngenta em Holambra – SP, nos anos de 2017 e 2018, utilizando delineamento em blocos ao acaso, com 10 tratamentos e quatro repetições. A partir dos dados obtidos, foram realizadas análises estatísticas individuais e conjuntas e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Para a maioria dos nutrientes, a enxertia proporcionou maiores teores que as plantas não enxertadas. Além disso, apresentaram melhorias para as características de qualidade, além de maior massa de frutos, sendo assim mais rentáveis para algumas combinações de tratamento. O uso em duas épocas de avaliação foi útil, uma vez que a maioria das características foi influenciada na interação anos de avaliação x tratamentos. Pode-se concluir que o uso da enxertia em tomateiro proporciona maiores teores de nutrientes em folhas e, para a maioria das características avaliadas, o porta-enxerto 502271 proporciona melhor performance produtiva e de qualidade de frutos de 'Ozone' e 'Paronnty'.

Palavras-chave: estado nutricional, produção, porta-enxerto, *Solanum lycopersicum*

QUALITY OF FRUITS AND PRODUCTIVITY OF GRAFTED TOMATOES

ABSTRACT - Tomatoes are widely cultivated in all geographical regions of Brazil, standing out as the second most cultivated vegetable, surpassed only by potatoes in economic importance. The use of grafting has been carried out for this crop in many countries, and its contributions are to the control of diseases, mainly soil diseases, but also to nutrient absorption, water stress, salinity, fruit quality characteristics, as well as productivity. In view of the above, the purpose of this study was to evaluate the performance of three rootstocks (502271, 'Shincheonggang' and 'Enpower') and two grafts ('Paronnty' and 'Ozone'), as well as self-grafting and non-grafted plants as for the nutritional content in the aerial part of the plant, fruit quality and production. The evaluation was carried out in two experiments conducted at Syngenta Experimental Station in Holambra - SP, in the years 2017 and 2018, using a randomized complete block design with 10 treatments and four replications. From data obtained, individual and joint statistical analyzes were performed and the averages were compared by the Tukey's test, at 5% probability. For most of the nutrients, grafting provided higher content than ungrafted plants. Moreover, they showed improvements to quality characteristics, in addition to greater fruit mass, thus being more profitable for some combinations of treatment. The use in two evaluation periods was useful, since most of the characteristics were influenced in the interaction years of evaluation x treatments. It can be concluded that the use of tomato grafting provides higher nutrient content in leaves, and for most of the characteristics evaluated, rootstock 502271 provides better productive performance and quality of 'Ozone' and 'Paronnty' fruits.

Keywords: nutritional status, production, rootstock, *Solanum lycopersicum*

1 INTRODUÇÃO

O tomateiro é produzido em praticamente todas as regiões geográficas do Brasil e em épocas distintas sob diferentes sistemas de cultivo e diferentes níveis de manejo cultural, destacando-se como a segunda hortaliça mais cultivada no Brasil, sendo superada apenas pela batata (IBGE, 2017). A área cultivada na cultura do tomateiro em de 2017, foi de 62.388 ha (IBGE, 2018). A cadeia produtiva brasileira do tomateiro passa por importantes transformações desde o final da década passada, orientadas para a sua modernização e aumento da produtividade.

Nos últimos anos, com as mudanças no clima, tem sido observada menor disponibilidade de água, reduzindo a oferta de áreas aptas ao cultivo do tomateiro. A menor disponibilidade de água e o aumento nos custos de mudanças de estruturas físicas para produção fazem com que o produtor permaneça na mesma área de produção, repetindo o plantio por cultivos sucessivos, aumentando a pressão de enfermidades, tais como bactérias: *Ralstonia solanacearum*; nematoides: *Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita*; fungos: *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* raças 0; 1 e 2, *Verticillium dahlia* e *Verticillium albo-atrum* (Incaper, 2010).

Há diferentes maneiras de prevenir as doenças de solo, como rotação de culturas, material genético, fumigação do solo e uso da enxertia. O uso de plantas enxertadas em comparação com plantas não enxertadas, em regiões com alta disponibilidade de terra, como nos Estados Unidos e países ocidentais, ainda não é tão utilizado como em países onde o uso da terra é intensivo. O objetivo da enxertia vai desde o uso de enxertia com porta-enxerto resistente ou tolerante às doenças (Martins, 2012), além de controlar problemas de salinidade ou mesmo de oscilações de temperatura (Gama et al., 2013). A enxertia também pode melhorar o aproveitamento de água e nutrientes, aumentar o vigor da planta, prolongar o período de colheita (Rizzo et al., 2004) e melhorar a qualidade de frutos (Flores et al., 2010).

Segundo os dados da Associação Brasileira de Comércio de Sementes e Mudas (ABCSEM)¹, no ano de 2017, 806 ha utilizaram enxertia na produção de tomate, o que corresponde a 2,15% da área da produção do tomateiro para mesa no Brasil. No mundo, na Holanda, 75% da produção de tomate é via enxertia, enquanto no Japão 40% e na Coreia e na Tailândia, 25% (Singh et al., 2017).

Neste sentido, o estudo de enxertia em tomateiro de campo aberto terá importância à cadeia produtiva, tornando-se ferramenta a ser empregada em áreas de produção com problemas causados por patógenos de solo. O objetivo deste estudo foi avaliar o estado nutricional, a produção e as características qualitativas dos frutos de dois híbridos de tomateiro enxertados em três porta-enxertos de tomateiro.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura do tomateiro

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) pertence à família das Solanáceae e é originário da espécie andina e silvestre *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* (Taylor, 1986), da parte ocidental da América do Sul, nas regiões andinas do Peru, Bolívia e Equador (Fontes e Silva, 2002). Antes da colonização espanhola, foi levado para o México, considerado o centro de domesticação da espécie (Alvarenga, 2013). No ano de 1544, se expandiu-se por meio de europeus, pela Europa, Ásia, África e demais partes do mundo (Oliveira Júnior, 2012). Os italianos, devido à curiosidade e pela atrativa estética da planta, foram os primeiros a cultivar o tomateiro. Por muitos anos, foi utilizado apenas como planta ornamental devido à semelhança da espécie com algumas plantas tóxicas. Este fato dificultou a aceitação para a alimentação, tornando relativamente lenta a inclusão do tomate como alimento para consumo humano (Santos, 2009). No Brasil, o tomateiro foi introduzido no final do século XIX; entretanto, seu uso e produção ocorreram somente após a Primeira Guerra Mundial (Emrich, 2012).

¹ Associação Brasileira de Comércio de Sementes e Mudas. Dados não publicados.

O tomateiro é cultura amplamente difundida, posicionando-se na cadeia agroindustrial entre as mais importantes no contexto do agronegócio, sendo uma das hortaliças mais consumidas no mundo, tanto *in natura*, como processada. Em 2017, a produção de tomates totalizou 170,8 milhões de toneladas (Nag, 2018). O tomateiro, juntamente com a batata são as solanáceas mais produzidas e cultivadas no Brasil (Matos et al., 2012). O Brasil, segundo The Daily Records (2018), ocupa o nono lugar no *ranking* da produção mundial de tomate, sendo a China o maior produtor mundial, seguido por Índia, Estados Unidos, Turquia, Egito, Irã e Itália.

Tanto o tomate industrial, quanto o de consumo *in natura* são cultivados em praticamente todas as regiões geográficas do Brasil (Pereira et al., 2007). A região Centro-Oeste é a maior produtora de tomate para indústria, e a região Sudeste é a maior produtora de tomate para consumo *in natura*, sendo o Estado de Goiás, considerado o maior produtor nacional, com área colhida, no ano de 2017, de 12,3 mil hectares, e responsável por movimentar R\$3,2 bilhões anuais (Gomes, 2017). No entanto, a maior parte do cultivo nacional de tomate é para consumo *in natura*. O tomate de mesa pode ser consumido *in natura*, em saladas, ou como molhos e temperos (Pereira et al., 2007). Já o tomate para indústria é utilizado como matéria-prima para obtenção de extratos simples, polpas concentradas, sucos, ketchups, molhos e tomate seco (Melo e Vilela, 2004).

O fruto do tomateiro é uma fonte de diversas vitaminas (A, B e C) e sais minerais, como fósforo, ferro, potássio e magnésio, além de possuir excelente palatabilidade (Keiko, 1980). O fruto possui, em sua composição, de 93 a 95% de água, e nas restantes 5 a 7% encontram-se compostos inorgânicos (Filgueira, 2008). Além disso, possui baixo valor calórico, baixo teor de massa seca e rico em licopeno, que é um composto bioativo com propriedades antioxidantes, importantes na prevenção de doenças crônicas, especialmente cânceres e doenças cardíacas (Andreuccetti et al., 2005; Shirahige et al., 2010; Cruz et al., 2012).

O tomateiro é planta perene de porte arbustivo, cultivada anualmente, que apresenta sistema radicular axial vigoroso (Nuez, 2001). O sistema radicular é determinado por meio da forma de propagação da cultura. Na semeadura direta, ocorre maior desenvolvimento radicular no sentido vertical (pivotante), em detrimento da largura, podendo a raiz principal ultrapassar 2 m de profundidade (Mattedi et al.,

2007). Inversamente, quando as mudas são transplantadas, as raízes tornam-se mais ramificadas, ocorrendo maior desenvolvimento lateral e, conseqüentemente, menor desenvolvimento radicular no sentido vertical (Naika et al., 2006).

O caule do tomateiro pode desenvolver-se de forma ereta, semiereta ou rasteira, sendo flexível e piloso em seu estágio inicial de desenvolvimento vegetativo, tornando-se fibroso no decorrer do ciclo da planta; entretanto, é incapaz de suportar o peso dos frutos e manter a posição vertical (Naika et al., 2006). O hábito de crescimento é dividido em dois tipos: o indeterminado e o determinado. O indeterminado ocorre na maioria das espécies destinadas à produção do tomate de mesa: já o determinado, em sua grande maioria, é destinado ao processamento industrial (Filgueira, 2008). As folhas estão dispostas de forma helicoidal, com formato de oval até oblonga, cobertas com pelos glandulares. As flores são pequenas e amarelas, bissexuais, apresentando seis pétalas e seis estames, agrupadas em cacho, contendo de 6 a 12 flores, tendo o pecíolo comprimento de 3-6 cm, ocorrendo na maioria dos casos autopolinização: no entanto, pode ocorrer também polinização cruzada (Lacerda et al., 1994; Naika et al., 2006).

O fruto do tomateiro é do tipo baga carnosa, e o tamanho, a forma e os lóculos dos frutos diferem-se conforme grupo e cultivar, é composto pela película (casca), placenta e sementes. A superfície pode ser lisa ou canelada, formato arredondado, alongado ou elíptico, com 2 a 10 lóculos, com coloração entre o amarelo e o vermelho. Internamente, os frutos apresentam septos que delimitam os lóculos, nos quais as sementes pequenas se encontram presas à placenta e imersas na mucilagem (Ferreira et al., 2004; Filgueira, 2008). A colheita dos frutos, normalmente, difere-se conforme a cultivar, sendo realizada 45-55 dias após o florescimento, ou 90-120 dias após semeadura (Ferreira et al., 2004).

O tomateiro pode ser cultivado em regiões tropicais e subtropicais no mundo inteiro, em campo ou em ambiente protegido, sob vários níveis de manejo e tecnologia (Pereira et al., 2012). Originário de baixas latitudes, a planta é pouco afetada pelo fotoperíodo, apesar de a luminosidade ser indispensável para uma boa qualidade, pois favorece a atividade fotossintética e a produção de fotoassimilados, os quais são imprescindíveis para o bom desenvolvimento e a uniformidade dos frutos (Caliman et al., 2005).

A temperatura e a umidade relativa do ar são fatores climáticos que exercem grande influência nos diversos estádios de desenvolvimento das plantas do tomateiro. O clima ideal para o cultivo do tomateiro é aquele com temperatura amena durante o dia e com noites frias. Em cada fase do ciclo do tomateiro, existe uma temperatura considerada ótima, mas, de maneira geral, temperaturas diurnas de 18°C a 25°C e noturnas de 15°C a 20°C são consideradas favoráveis para o bom desenvolvimento e a frutificação da cultura (Palaretti et al., 2012). Acima de 35°C há uma tendência de os frutos maduros tornarem-se amarelos e não vermelhos (Luz et al., 2007), devido à redução da síntese de licopeno e ao aumento na concentração de caroteno (Silva e Giordano, 2000). Temperaturas muito baixas ou muito altas causam acentuada queda de flores, reduzindo, significativamente, a produtividade, sendo as temperaturas extremas de 5°C e 40°C limitantes para a germinação do grão de pólen. Com relação à umidade relativa, quando excessiva proporciona, condições favoráveis à incidência de doenças que limitam a produtividade do tomateiro (Soares et al., 1994).

O tomateiro é uma planta C3 (Bezerra Neto e Nogueira, 1999), que tem o desenvolvimento vegetativo dependente de diversos fatores, entre os quais se podem citar o material genético, a umidade, a luminosidade, a temperatura, a fertilização, a irrigação e a concentração de CO₂ atmosférico, que atuam em complexa interação (Nuez, 2001; Caliman et al., 2005; Albuquerque Neto e Peil, 2012). O ambiente de cultivo favorável para um determinado genótipo pode não ser o melhor para outro. Portanto, uma alternativa utilizada com frequência para amenizar a influência dessa interação consiste na recomendação do plantio de cultivares com ampla adaptabilidade e estabilidade a diferentes ambientes (Pereira et al., 2012). No entanto, nos cultivos ao ar livre, a possibilidade de modificar alguns destes fatores ambientais que interferem no desenvolvimento e na produção do tomateiro é muito limitada. Assim, o cultivo em ambiente protegido proporciona algumas vantagens, como, por exemplo, proteção em relação às adversidades climáticas (chuva, vento, geada), melhor aproveitamento dos fatores envolvidos na produção (água, fertilizantes, produtos fitossanitários, microclima); além disso, podem propiciar cultivos na entressafra, permitindo abastecimento mais regular do mercado (Santos et al., 2003).

A fim de se obter bons rendimentos e lucratividade econômica com a cultura do tomateiro, torna-se necessário o investimento em função de fatores inerentes à

nutrição, ao uso correto de água, à genética e à sanidade (Silva et al., 2013). Em relação ao investimento necessário para a implantação da cultura do tomateiro, nota-se que o custo de produção é muito variável, tendo em vista a maior ou a menor necessidade de controle de pragas e doenças, a aplicação de fertilizantes, a irrigação, a mão de obra, a semente de polinização aberta ou híbrida e outros (Corrêa et al., 2012). No entanto, se for cultivado em sistema orgânico, o custo relativo de produção é reduzido em 19%, quando comparado ao sistema convencional (Luz et al., 2007).

As doenças são responsáveis por significativas perdas de produção e possuem grande importância na cultura, pelos danos causados e pela dificuldade de controle (Alvarenga, 2013). Em solos com desequilíbrio nutricional, os patógenos relacionados à cultura são mais agressivos (Lopes, 1996). A fim de evitar perdas, os agricultores adotam medidas de controle, visando a minimizar o risco de prejuízos financeiros, uma vez que aumenta o custo de implantação e de condução. No entanto, a ausência de um controle adequado a pragas e a doenças pode causar danos consideráveis à cultura e à queda na produção (Gallo et al., 2002). Conforme Zambolin et al. (1999), dentre os patógenos que podem inviabilizar o cultivo, destacam-se *Fusarium oxysporum*, *Verticillium* spp., *Pyrenochaeta lycopersici*, *Ralstonia solanacearum*, *Phytophthora capsici*, *Pythium* sp. e *Meloidogyne* sp. Alguns vírus também podem causar importantes doenças, como *Tomato Mosaic Virus*, *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* e *Tomato Spotted Wilt Virus*.

A bactéria *R. solanacearum* é o agente causal da murcha bacteriana, que invade o hospedeiro através de injúrias das raízes ou em pontos de emergência de pelos radiculares e de raízes laterais. As injúrias nas raízes podem ser provocadas por nematoides, ferramentas e implementos agrícolas utilizados nos tratamentos culturais, que facilitam a entrada da bactéria nas plantas. Os sintomas iniciais da doença incluem o escurecimento da região vascular, mais evidente na região próxima ao colo, a murcha de folíolos e a epinastia foliar, podendo ocorrer recuperação das plantas nas horas mais amenas do dia. Com a progressão da doença, essa murcha afeta a planta toda, podendo inclusive levar à morte a planta infectada (Kurozawa et al., 2005). O controle da doença é muito difícil, especialmente nas condições de alta temperatura e umidade do solo, que favorecem o desenvolvimento da doença. A utilização da resistência genética representa um dos métodos de controle mais eficientes e

econômicos, reduzindo, de forma expressiva, os prejuízos com a doença e o custo de produção (Rezende e Martins, 2005). Além disto, a resistência genética de plantas é a forma principal de controle das murchas vasculares (Agrios, 2005).

A murcha de fusário é causada pelo fungo *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Vale et al., 2004). Após penetrar na raiz, o fungo invade o sistema radicular e, posteriormente, o xilema da planta inteira, progressivamente. Quando ataca as mudas, causa flexão e curvatura para baixo das folhas mais velhas, geralmente seguido de murcha e morte das mesmas. Plantas mais velhas no campo podem ser infectadas em qualquer estágio de desenvolvimento, mas a doença geralmente se torna mais evidente quando a planta inicia a maturação dos primeiros frutos. Os sintomas iniciam-se com o amarelecimento das folhas inferiores, que gradualmente murcham e morrem. Com o progresso da doença, a folhagem e os ramos tornam-se amarelos e murcham, e normalmente ocorre murcha só de um lado da planta. Quando o caule é cortado no sentido vertical, observa-se uma coloração marrom intensa no xilema, que é sintoma bem característico da doença e ajuda em sua identificação (Reis et al., 2004). Também os frutos, ocasionalmente, podem se tornar-se infectados, apodrecendo e caindo, sem se tornarem manchados, ao passo que, em raízes infectadas, após um período inicial de paralisação do crescimento, podem apodrecer (Vale et al., 2004). Foram descritas três raças de *F. oxysporum* f. sp. *Lycopersici*, e estas já foram encontradas no Brasil (Reis et al., 2004)

A murcha de verticílio é causada pelo fungo *Verticillium dahliae* e ocorre em temperaturas em torno de 22 e 24°C. A doença manifesta-se em reboleiras, provocando amarelecimento das folhas, com murcha inicialmente em apenas um dos lados da folha e com suave escurecimento vascular. Além disso, as folhas podem apresentar áreas amareladas de tamanho variável em forma de V, com o vértice voltado para a nervura principal. Possui duas raças descritas nas principais áreas de produção do Brasil (Lopes e Reis, 2007).

Os nematoídeos pertencentes ao gênero *Meloidogyne* causam doenças em hortaliças, como o tomateiro, sendo favorecidos pela umidade do solo associado a altas temperaturas (Vida et al., 1998). As plantas de tomateiro, quando atacadas severamente por *Meloidogyne* sp., apresentam aspecto clorótico, diminuição no crescimento, sistema radicular completamente desorganizado e com poucas raízes, e

forte presença de galhas, reduzindo o número e a qualidade dos frutos. Se a infestação ocorrer no estágio de plântula, estas podem morrer no transplante para o campo, e as plantas que sobrevivem têm a frutificação grandemente afetada, tanto em quantidade quanto em qualidade (Alvarenga, 2013). Altas infestações do nematoide, no início da cultura do tomateiro, podem levar à morte da planta no campo e nas plantas sobreviventes, podendo chegar a 44% de perda (Charchar e Aragão, 2005).

Dentre as doenças virais, as principais são causadas pelos begomovírus (Inoue-Nagata, 2013). Estes vírus são transmitidos através do inseto vetor, a mosca-branca (*Bemisia tabaci*), de forma circulativa não propagativa, porém alguns trabalhos relatam a replicação do *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) em insetos submetidos a condições de estresse (Pakkianathan et al., 2015). A principal forma de controle de begomovirose em tomateiro é feita através do controle químico do inseto vetor com inseticidas e da utilização de cultivares resistentes com o gene *Ty-1* (Nogueira et al., 2011). Dentre os Tobamovírus, a principal espécie que infecta é o *Tomato mosaic virus* (ToMV). Frequentemente, o ToMV causa infecções latentes, mas estirpes severas podem induzir mosaico, bolhosidades, enrolamento, rugosidade, redução e afilamento do limbo foliar, epinastia dos folíolos e ausência de sementes nos frutos (Jones et al., 1991; Duarte et al., 2002). Essa espécie não possui vetor conhecido, porém possui uma partícula altamente estável, que facilita a transmissão mecânica. Além disso, o vírus é transmitido por sementes (Broadbent, 1976).

A doença “vira-cabeça do tomateiro” é causada por um complexo de espécies pertencentes ao gênero *Tospovirus* (família *Bunyaviridae*): *Tomato spotted wilt virus* – TSWV, *Tomato chlorotic spot virus* – TCSV, *Groundnut ringspot virus* – GRSV e *Chrysanthemum stem necrosis virus* – CSNV (Resende et al., 1996; Nagata et al., 1998; Bezerra e Nogueira, 1999). Os sintomas de infecção em tomateiro incluem arroxamento, pontos ou anéis necróticos nas folhas e nas hastes da planta, o ápice da planta torna-se curvado, o que deu origem ao nome da doença. Os frutos podem apresentar anéis concêntricos, que desenvolvem para necrose e resultam em frutos inviáveis à comercialização (Inoue-Nagata, 2013). Esses vírus podem alcançar altas incidências nas culturas (entre 50 e 90%), especialmente na época quente, período mais favorável à proliferação de tripés, que são seus vetores (Thysanoptera – Thripidae) (Fajardo et al., 2000; Kurozawa et al. 2005).

2.2 Enxertia

A enxertia é utilizada pelos chineses há três mil anos em plantas lenhosas (Miguel, 1993). No entanto, em hortaliças, a técnica de enxertia iniciou-se em meados de 1920, no Japão e na Coreia, na cultura da melancia (*Citrullus lanatus*), como medida preventiva contra patógenos de solo (Lee, 1994). A finalidade da enxertia depende da condição na qual se deseja produzir, ou seja, visando ao controle isolado ou conjunto de doenças, à tolerância a temperaturas adversas, à salinidade do solo, ao vigor, a aumentar a tolerância ao estresse ambiental, toxicidade de metais pesados, a desordens fisiológicas das plantas e à produção de frutos de melhor qualidade (Goto et al., 2003; Flores et al., 2010; Savvas et al., 2010). A enxertia não está associada à entrada de agroquímicos nas culturas e é considerada uma operação respeitadora ao meio ambiente, importância substancial e sustentável para o sistema de produção integrado no manejo de culturas (Rivard e Louws, 2008).

A enxertia envolve a união de partes de duas plantas por meio da regeneração de tecidos, o que permite o desenvolvimento como uma única planta (Sirtoli et al., 2011). O sucesso dessa técnica é conferido pela união morfológica e fisiológica entre enxerto (cavaleiro) e porta-enxerto (cavalo), com posterior e adequado crescimento e desenvolvimento (Cañizares e Goto, 2002). O enxerto é constituído por uma parte da planta cultivada, geralmente suscetível, que se deseja multiplicar (Baroni e Martins, 2006); enquanto o porta-enxerto, que vai servir como suporte para o enxerto, geralmente é representado por uma planta jovem, proveniente de sementes ou de estacas, com boa taxa de crescimento, sem afetar a qualidade, resistente a pragas e doenças, e raramente, se for cultivada na forma de pé-franco, vai produzir frutos de qualidade (Schäfer et al., 2001; Wendling et al., 2006). Um porta-enxerto vigoroso faz com que a planta enxertada também seja vigorosa, o que permite aumentar a densidade de plantio, sem que haja prejuízos à produção (Peil, 2003).

Vários métodos de enxertia em hortaliças podem ser empregados, sendo os mais utilizados a garfagem fenda cheia, garfagem simples, contato bisel e encostia. A escolha do método deve considerar, além da espécie, as vantagens e desvantagens de cada um, levando em consideração qual método é mais eficaz (Cañizares e Goto, 2002).

O sucesso ou o insucesso da enxertia está relacionado com diversos fatores que podem influenciar a cicatrização da união do enxerto (Goto et al., 2003). De acordo com os mesmos autores, existe a necessidade de estudos sobre comportamento, compatibilidade, produtividade, resistência e/ou tolerância dos porta-enxertos e enxertos. Avaliações de espécies de porta-enxertos sob diferentes condições ambientais são importantes, pois a escolha errada de um determinado porta-enxerto pode resultar em prejuízos.

A afinidade entre a relação porta-enxerto/enxerto compreende aspectos morfológicos e fisiológicos das plantas (Cañizares e Goto, 2002; Sirtoli et al., 2008). Porta-enxertos que apresentem comunicação restrita no ponto de união com o enxerto devido à descontinuidade vascular, geram incompatibilidade de enxertia (Giacobbo et al., 2007; Martínez-Ballesta et al., 2010), que pode ser mensurada por meio de avaliações fisiológicas (Rodrigues et al., 2001), diâmetro do caule no ponto de conexão da enxertia e do rendimento produtivo (Giacobbo et al., 2007; Farias et al., 2013; Simões et al., 2014). Entre os fatores que promovem a cicatrização do enxerto destacam-se a temperatura ambiente e a umidade elevada. As condições de temperatura e umidade devem ser as adequadas para favorecer a atividade das camadas de células recém-expostas e das circundantes a estas (Peil, 2003), pois o sucesso da enxertia depende de fatores que promovam a formação de calos de cicatrização (Rizzo et al., 2004).

Apesar da elevada importância da enxertia, principalmente como controladora de doenças, no Brasil, pode-se dizer que trabalhos de pesquisa desta natureza, relacionados a hortaliças, são poucos, tendo em consideração que, nos últimos 20 anos, o cultivo protegido teve grande impulso (Goto et al., 2010). Atualmente, em relação a pesquisas relacionadas à enxertia em hortaliças no Brasil, podem-se destacar as culturas do tomateiro (Coutinho et al., 2010; Zeist et al., 2014 e 2015), pepino (Cañizares e Goto, 2002), pimentão (Martins, 2012; Oliveira et al., 2012), meloeiro (Ito et al., 2009; Zambiazzi et al., 2013) e melancia (Gama et al., 2013; Santos et al., 2014).

Dentre as hortaliças enxertadas, o tomateiro é a mais amplamente estudada no Brasil: entretanto, são desejáveis estudos que possibilitem a descoberta de novos porta-enxertos compatíveis que aumentem a produtividade e controlem patógenos de

solo (Peil, 2003; Farias et al., 2013). Surge como importante opção de estudo para descoberta de porta-enxertos a avaliação do potencial de diferentes solanáceas (Farias et al., 2013), espécies silvestres de tomateiro (Venema et al., 2008) e acessos de mini tomate, como porta-enxertos para o tomateiro cultivado. Algumas solanáceas, espécies silvestres de tomateiro e acessos de mini tomate, apesar de apresentarem o inconveniente de serem espécies que não produzem frutos, ou quando produzem, muitas vezes, são de baixo potencial econômico. Estas plantas, em sua maioria, apresentam elevado vigor, com tolerância/resistência a determinados patógenos, condições edafoclimáticas, temperatura, seca, umidade e salinidade.

No Japão, a enxertia é realizada por vários métodos, sendo os mais utilizados o de enxertia por encostia e a enxertia por fenda simples. O método de encostia proporciona sucesso quando as mudas enxertadas são acondicionadas sob temperatura amena e alta umidade, sendo que o método apresenta a desvantagem na fragilidade da união entre a relação enxerto/porta-enxerto (Goto et al., 2010). Apesar de o método de enxertia por encostia em tomateiro ser muito difundido, o método de enxertia por meio da técnica de fenda simples é mais indicado e amplamente utilizado. No entanto, o método escolhido depende do índice de pegamento e da compatibilidade de enxertia que o método proporciona, podendo os resultados variarem perante as diferentes relações porta-enxerto/enxerto utilizadas (Lee, 1994; Backes et al., 2012; Mohamed et al., 2014).

Piróg (1986) cita que, em tomateiro, a sementeira de ambos, porta-enxerto e enxerto, pode ser realizada no mesmo dia, porém Yoshioka et al. (1985) afirmam que a sementeira para o enxerto é realizada 10 a 13 dias após a sementeira do porta-enxerto, dependendo muito das condições climáticas, principalmente da temperatura e do enxerto. Em tomateiro, geralmente porta-enxertos apresentam sistema radicular mais vigoroso do que as plantas cultivadas em pé-franco (Martínez-Ballesta et al., 2010). Goto et al. (2010) avaliaram diferentes estádios de desenvolvimento para transplante de mudas de tomateiro híbrido Momotaro, tanto em pé-franco, como enxertado sobre dois porta-enxertos (Kagumusha e Anchor T) e verificaram que os estádios de desenvolvimento mais avançados não proporcionaram ganhos significativos de produção e de qualidade de frutos, apresentando superior produção

quando as mudas foram transplantadas conforme sistema convencional (cinco a seis folhas), promovendo o porta-enxerto Anchor T maior produção e diâmetro de frutos.

O uso da enxertia em tomateiro começou como, alternativa para controle de patógenos de solo, bem como, possibilidade de aumentar a produtividade e melhorar a qualidade de frutos (Flores et al., 2010; Nicoletto et al., 2013), considerando que as características associadas com a qualidade do fruto, vão depender dos constituintes transportados à copa por meio do xilema (Lee, 1994). Atualmente, existe demanda de materiais resistentes e com características agrônômicas requeridas pelo mercado, em caso de híbridos resistentes, nem sempre apresenta eficiência por muito tempo, principalmente em casos em que a resistência é monogênica para cada raça fisiológica do patógeno (Goto et al., 2010). Segundo Hoyos (2000), no controle de patógenos, a utilização da enxertia é mais interessante que outras formas de controle, como solarização, emprego de vapor de água, pulverizações de produtos químicos e até mesmo opção pela hidroponia, isso porque o uso da enxertia não exige mudança drástica no manejo da cultura. O agricultor não precisa de conhecimentos para realização de cálculos nem de equipamentos adicionais ou mesmo preocupar-se com a eliminação de resíduos, para não causar danos ao meio ambiente. Já foram relatadas diversas doenças que foram controladas com o uso da enxertia em tomateiro, como podridão da raiz, murcha de Fusário, murcha bacteriana, murcha de verticillium, nematoides, dentre outras (Nawashiro, 1994).

A doença murcha bacteriana, causada pela bactéria *R. solanacearum*, tem sido controlada utilizando porta-enxertos resistentes com diferença na produção de frutos em plantas enxertadas (Cardoso et al., 2006; Sirtoli et al., 2011). Entretanto, Lopes et al. (2015) observaram que diferentes porta-enxertos foram resistentes à murcha bacteriana em condições normais de cultivo, mas em condições ambientais favoráveis à doença e/ou na presença de isolados muito virulentos, dificilmente o sistema de enxertia de tomateiro protegerá adequadamente a planta enxertada. Tal cenário exige medidas complementares e antecipadas de controle que visem a reduzir a população de *R. solanacearum* no solo ou escolha de ambiente menos propício à sua multiplicação.

O controle da murcha de fusário por meio do uso de porta-enxertos resistentes também tem sido relatado (Rivard e Louws, 2008). No entanto, tem-se observado a

proliferação da raça 3 de *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici*, para a qual cultivares resistentes são ainda escassas (Lopes e Mendonça, 2014).

Para a resistência ao nematoide das galhas (*M. incognita* e *M. mayaguensis*), Pinheiro et al. (2009) observaram que diferentes espécies de *Solanum* utilizadas como porta-enxertos conferiram resistência a plantas de tomate enxertadas. Rivard et al. (2010) observaram que, utilizando porta-enxertos resistentes a diferentes espécies de *Meloidogyne*, os tomateiros enxertados reduziram as populações no solo e obtiveram maior rendimento de frutos. A resistência nessas cultivares de tomateiro é baseada na presença do único gene *Mi-1* dominante que foi introgridido em tomateiro cultivado de parente selvagem *L. peruvianum* (Medina-Filho e Stevens, 1980). A tolerância à folha amarela do tomateiro também foi relatada em plantas enxertadas (Rivero et al., 2003). Garibaldi et al. (2008), na tentativa de encontrarem medidas de controle efetivas contra *Colletotrichum coccodes*, patógeno causador de podridão de raízes em tomateiro, avaliaram porta-enxertos e também fumigantes. Os melhores resultados foram obtidos combinando porta-enxerto com a fumigação do solo com dissulfureto de dimetilo ou metam de sódio, uma vez que apenas os porta-enxertos não promoveram o controle efetivo do patógeno.

Devido ao uso de porta-enxertos que apresentem sistema radicular vigoroso, é possível aumentar a absorção de água e de nutrientes, promovendo maior produção de frutos pelo enxerto (Martínez-Ballesta et al., 2010). A absorção de macronutrientes, como fósforo e nitrogênio, foi reforçada pelo enxerto (Leonardi e Giuffrida, 2006). Gomes et al. (2017) também visualizaram aumento para os teores de P, Mg e Ca em plantas enxertadas. Os porta-enxertos também melhoraram a concentração de sólidos solúveis e da acidez titulável quando as plantas enxertadas foram cultivadas em condições não favoráveis e salinas (Martinez-Rodriguez et al., 2008, Flores et al., 2010). Sob ambientes com déficit hídrico, Weng (2000) observou que as plantas enxertadas em cultivares da espécie *S. mammosum* apresentaram maior capacidade de absorção de água.

Outro benefício da enxertia é no uso de ambiente de alta salinização e em ambientes com variação de temperatura. Em baixas temperaturas, foi relatado que plantas que possuíam porta-enxertos resistentes ao frio foram mais tolerantes (Venema et al., 2008). O mesmo foi observado para porta-enxertos com tolerância a

altas temperaturas, uma vez que resultaram na diminuição de peróxido de hidrogênio (Rivero et al., 2003) e também possuíram maior grau de resistência contra o estresse térmico (Rivero et al., 2003). Em ambientes de alta salinização, foi observado que, utilizando porta-enxertos adequados, estes aumentaram o rendimento de frutos, não reduziram a biomassa e controlaram a acumulação dos íons salinos Na, Cl e K (Santa-Cruz et al., 2002).

A enxertia pode causar aumento na produtividade, como relatado por Khah et al., 2006 e Turhan et al., 2011. Turhan et al. (2011) estudaram a enxertia em tomateiro e observaram que as características de produção e de teor de acidez titulável foram melhoradas com o uso da enxertia. No entanto, estes autores observaram que resultados significativos para qualidade de frutos, medida em termos de matéria seca, concentração de sólidos solúveis, açúcares totais e teor de ácido ascórbico, foram menores nos frutos das plantas enxertadas, enquanto os teores de licopeno e pH não diferiram. Pogonyi et al. (2005) também relataram maior rendimento das plantas enxertadas, devido principalmente ao aumento da massa média dos frutos. Para a concentração de sólidos solúveis, acidez titulável e teor de carboidratos, foram menores nos frutos em plantas enxertadas. Em contraste, Khah et al. (2006) descobriram que a concentração de sólidos solúveis, acidez titulável, licopeno e pH em frutos de tomate híbridos não foi afetada pelo porta-enxerto. Romano e Paratore (2001) também observaram que o uso da enxertia aumentou o crescimento e a produção, mas resultou em menores sólidos solúveis. Pode-se observar que, na maioria dos estudos, a enxertia favorece a produção e a massa dos frutos: no entanto, reduz ou não interfere na qualidade dos mesmos (Cushman e Huan, 2008; Sirtoli et al., 2008; Loss et al., 2009).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização das áreas experimentais

Os experimentos foram conduzidos na Estação Experimental – Centro de Pesquisa de Desenvolvimento da Syngenta, localizado na estrada Municipal HBR 333, na Zona Rural do Município de Holambra, pertencente ao Estado de São Paulo. A

Estação Experimental está localizada a 22°37'59" Sul, 47°03'20" Oeste e a 600 metros de altitude. O resumo dos dados climáticos está apresentado nas Figuras 1 e 2.

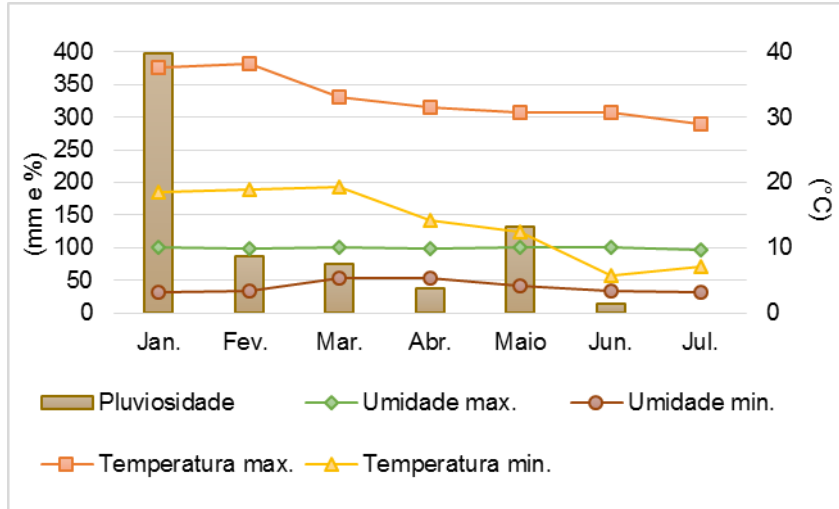


Figura 1. Temperaturas mínimas e máximas (°C), umidade relativa do ar mínima e máxima (%) e pluviosidade total (mm), de janeiro a julho de 2017.

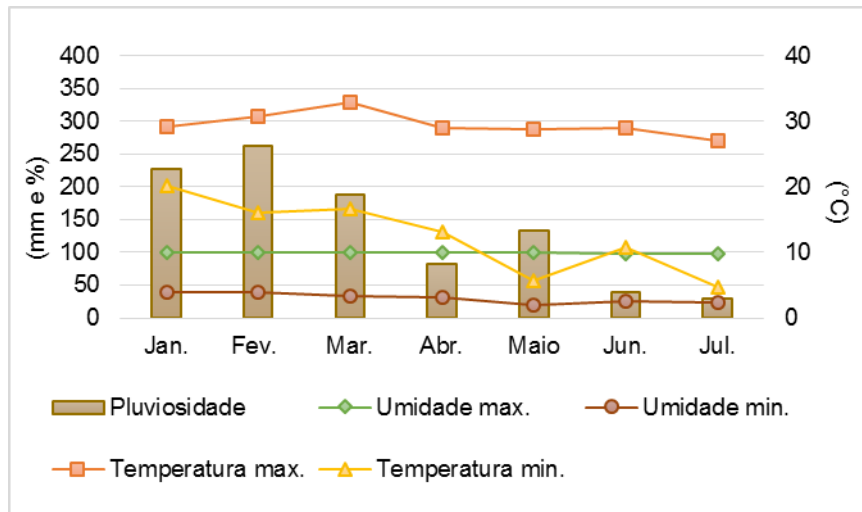


Figura 2. Temperaturas mínimas e máximas (°C), umidade relativa do ar mínima e máxima (%) e pluviosidade total (mm), de janeiro a julho de 2018.

Em relação ao clima, Holambra apresenta variação de tropical a subtropical, em que as temperaturas variam de mínima de 5°C a máxima de 35°C, podendo em algumas épocas do ano superar para cima ou mesmo para baixo, o que não é comum (Climate-Data, 2018). A precipitação na região varia entre as estações, atingindo média anual de 1.334 mm/ano. A estação mais chuvosa é no verão, podendo chegar

a mais de 620 mm, seguida da primavera, com mais de 330 mm; depois no outono, com mais de 290 mm e tendo inverno mais seco, com média de 115 mm/ano (Climate-Data, 2018).

Foram coletadas amostras do solo e realizadas as análises química e textural no laboratório UNITHAL de Campinas – SP (Tabelas 1 e 2). O manejo nutricional foi realizado conforme os resultados obtidos nas análises de solo, com as recomendações da literatura, para a cultura do tomateiro (Melo et al., 2004). Analisou-se o solo quanto à presença de nematoides, pela metodologia de Coolen e D’Herde (1972), no laboratório IBRA de Sumaré – SP, e os resultados estão apresentados na Tabela 3. O nível populacional de *Meloidogyne* spp. encontrado em 2017 é classificado como alto por Koenning (2007).

Tabela 1. Resultados das análises químicas do solo na área experimental dos dois experimentos.

Experimentos	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	MO (g dm ⁻³)	V (%)
	(mmol _c dm ⁻³)								
2017	3,3	35	9	19	0	47	66,0	21	71,0
2018	4,6	27	8	18	0	30,4	65,5	18	71,5
Experimentos	P	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	pH (CaCl ₂)	
	(mg dm ⁻³)								
2017	61	11,5	0,54	3,4	23,8	27,8	2,7	5,0	
2018	35	11,0	0,62	4,8	7,0	11,4	1,3	5,6	

Tabela 2. Resultados das análises texturais do solo, dos dois experimentos realizados na Estação Experimental de Holambra-SP.

Experimento	Areia total (g kg ⁻¹)	Argila (g kg ⁻¹)	Silte (g kg ⁻¹)	Classificação
2017	423,5	422,75	153,75	Argila arenosa
2018	301,0	504,00	193,00	Argila

Tabela 3. Resultado da presença de nematoides no solo, nos dois experimentos realizados na área experimental, na Estação Experimental de Holambra-SP.

Experimento	Estádios	Quantidade (por 100 cm ³ de solo)	Espécie
2017	Juvenis	840	<i>Meloidogyne</i> sp.
2018	Juvenis e/ou adultos	72	<i>Rotylenchulus eniformis</i>
	Juvenis e/ou adultos	18	<i>Helycotylenchus</i> sp.

3.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental para ambos os experimentos foi em blocos ao acaso, com 10 tratamentos e quatro repetições. As parcelas foram compostas por oito plantas, sendo estas em fileiras simples espaçadas 1,2 m x 0,7 m. Procurou-se adotar espaçamento e tratos culturais utilizados em cultivo comercial. Para avaliação, foram descartadas as plantas laterais, avaliando-se apenas seis plantas por parcela.

Foram utilizados três porta-enxertos, sendo todos recomendados para enxertia visando à resistência a patógenos do solo (Tabela 4). Os tratamentos consistiram na combinação dos portas-enxertos com os dois enxertos classificados: tipo salada, além da autoenxertia dos dois enxertos, e os pés-francos, ou seja, os dois enxertos sem enxertia.

Os enxertos utilizados são materiais comerciais do segmento “tipo salada” com características de planta vigorosa e boa cobertura foliar. Os frutos são redondos achatados, coloração vermelho-intensa.

Tabela 4. Caracterização da resistência às doenças dos porta-enxertos e enxertos utilizados.

Material Genético	Empresa detentora	Resistências (raças)									
		F	Vd	Va	Ma	Mj	Mi	ToMV2	Bw	TYLCV	TSWV
Porta-enxertos											
'Enpower' F ₁	Nunhems	R1 e R2	+	+	+	+	+	+	-	-	-
'Shincheonggang' F ₁	Seminis	R1 e R2	+	+	+	+	+	+	+	-	-
502271 F ₁	Syngenta	R1 e R2	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Enxertos											
'Ozone' F ₁	Syngenta	R1 e R2	+	+	-	-	-	+	-	+	+
'Paronnty' F ₁	Syngenta	R1	+	+	+	+	+	+	-	+	+

F: *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, R1= raça 1 e R2; *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* = raça 2; Vd: *Verticillium dahlia*; Va: *Verticillium albo-atrum*; Ma: *Meloidogyne arenaria*; Mj: *Meloidogyne javanica*; Mi: *Meloidogyne incognita*; ToMV2: Tomato Mosaic Virus strain 2; Bw: *Ralstonia solanacearum*; TYLCV: Tomato Yellow Leaf Curl Virus; TSWV: Tomato Spotted Wilt Virus. + Resistente e – Suscetível.

3.3 Instalação e condução dos experimentos

O preparo do solo foi por meio de grade aradora, e posteriormente, nivelado com a grade niveladora. Após a correção do solo, os canteiros foram preparados com rotoencanteirador mecanizado, tracionado por trator (Figura 3A), e posteriormente realizada a cobertura do solo com filmes de polietileno de cor branca (Figura 3B).

As mudas do tomateiro foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido de 3,5 x 3,5 x 5,0 cm, com 128 células preenchidas com substrato Pindstrup. A composição do substrato por m³ possui turfa loira, de granulometria de 0-10 mm; pH = 5,1-5,9; 0,55 kg de 12-14-24; 0,05 kg de Micromax (1,13 g Mo; 0,72 g Zn; 1,16 g Cu; 8,00 g Fe; 0,27 g B; 2,13 g Mn); 3,85 kg de calcário 0-0,2 mm Gotland; 55-75 g de matéria seca por litro; condutividade elétrica (padrão Danes) 1,0-2,5 dS m⁻¹; condutividade elétrica (padrão holandês) 0,5 dS m⁻¹; 100 mL agente hidratante por m³. As sementes foram colocadas manualmente em cada célula das bandejas. A enxertia foi realizada 18 dias após a semeadura por meio da metodologia de garfagem inglês simples (Figuras 4 A, B, C e D). As mudas enxertadas foram aclimatadas em câmara úmida, conforme técnica de produção de mudas enxertadas no viveiro Hidroceres, em Santa Cruz do Rio Pardo – SP – Brasil. A semeadura foi realizada nas datas de 09 de janeiro de 2017 e 16 de janeiro de 2018. O transplante foi realizado nas datas de 15 de fevereiro de 2017 e 28 de fevereiro de 2018 para os respectivos experimentos, quando as plântulas possuíam quatro folhas (Figura 5).

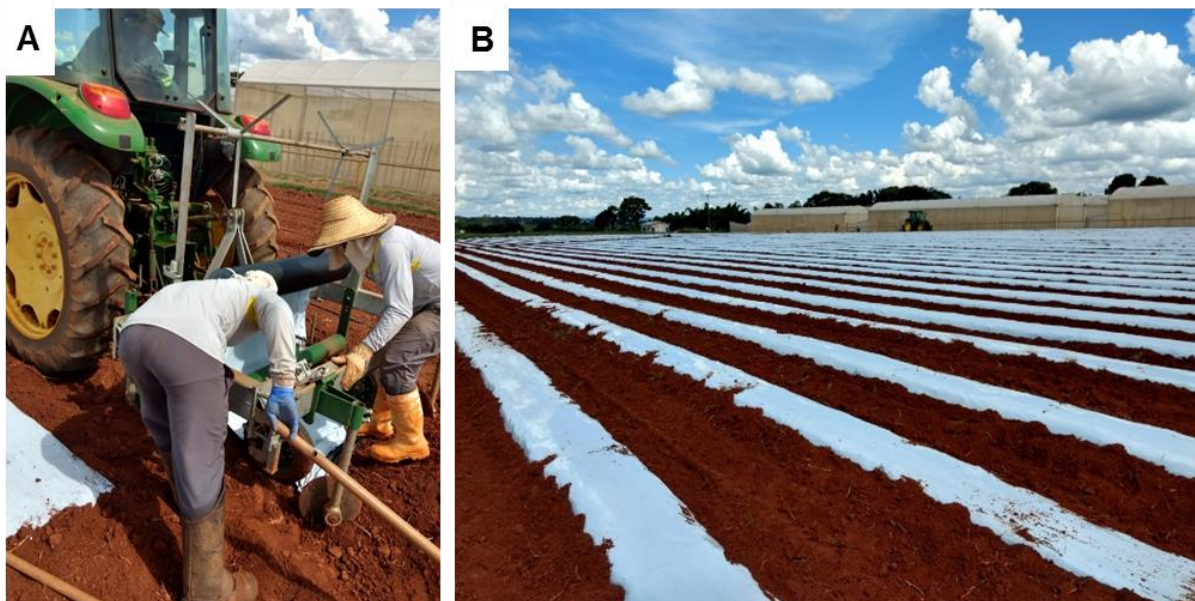


Figura 3. Preparo dos canteiros para a realização dos experimentos. (A) rotoencanteirador mecanizado e (B) cobertura do solo com filmes de cor branca.

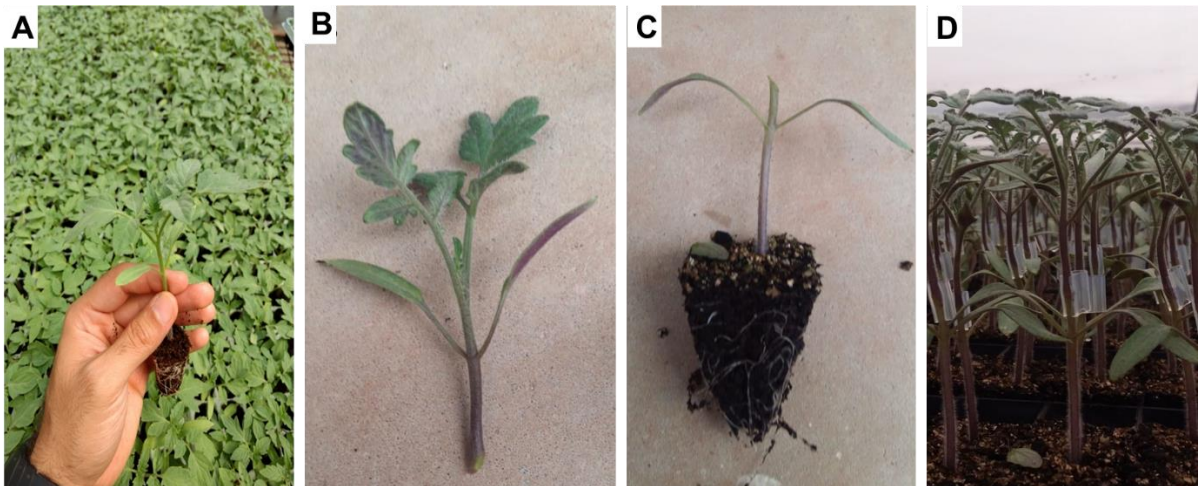


Figura 4. Processo de enxertia nas mudas de tomateiro. (A) Muda pronta para a enxertia; (B) enxerto; (C) porta-enxerto, e (D) mudas após a enxertia.

As adubações em cobertura foram realizadas duas vezes por semana, a partir de 25 dias após o transplante, utilizando fertirrigação localizada, por meio de gotejamento. As quantidades de fertilizantes foram distribuídas na área experimental, com base no resultado da análise do solo e no estágio de desenvolvimento da cultura, sendo divididas em três fases, conforme Alvarenga (2013).

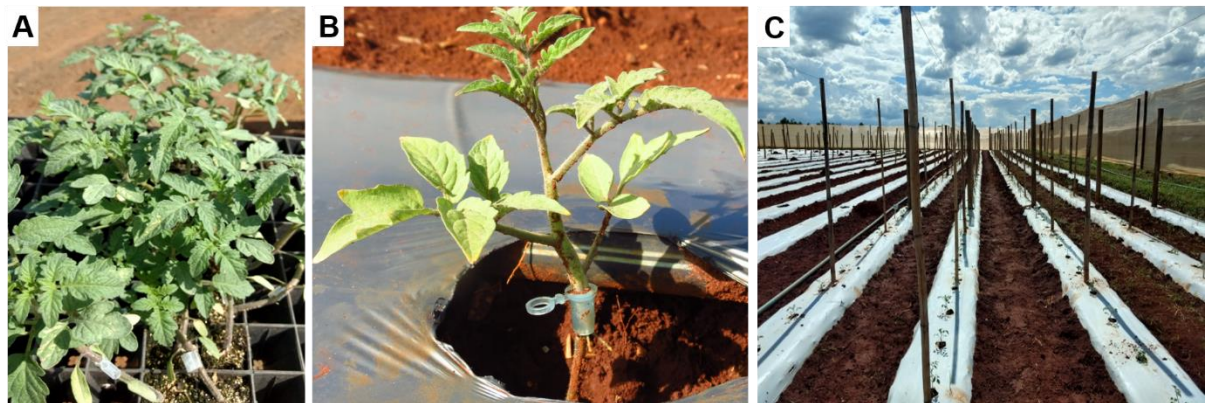


Figura 5. Processo de preparo de mudas do tomateiro para o plantio. (A) mudas de tomateiro enxetadas, pronta para transplante; (B) mudas após o transplante, e (C) vista da área experimental após o transplante.

As plantas foram amarradas e tutoradas verticalmente para melhor desenvolvimento (Figura 6A). Desbrotas semanais foram realizadas em todos os tratamentos, a partir da terceira semana, deixando a haste secundária localizada abaixo da formação da primeira inflorescência (Figura 6B).

As duas hastes das plantas foram tutoradas verticalmente (Figura 6C), e o meristema apical (Figura 6D) foi retirado manualmente quando cada planta atingiu o total de 14 inflorescências por planta, em torno dos 90 dias após o transplante (DAT). O manejo fitossanitário foi feito conforme recomendações para a cultura e em conformidade com a legislação brasileira.

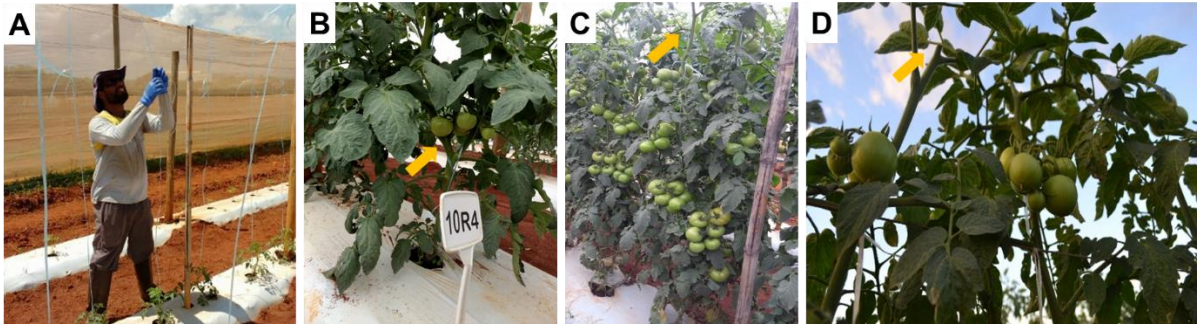


Figura 6. Manejo após o transplante do tomateiro. (A) amarrão e tutoramento vertical das plantas; (B) haste secundária formada abaixo da primeira inflorescência e apontada pela seta; (C) desenvolvimento da segunda haste e tutoradas verticalmente, apontadas pela seta, e (D) retirada do meristema apical, sendo este indicado pela seta.

3.4 Características avaliadas

3.4.1 Avaliação nutricional

Para a avaliação do estado nutricional da planta, folhas foram coletadas conforme Trani et al. (2015), sendo obtidos os teores de macronutrientes (g kg^{-1}) e micronutrientes (mg kg^{-1}), no laboratório UNITHAL de Campinas - SP.

3.4.2 Qualidade dos frutos

Para a análise da qualidade, quatro frutos foram colhidos, na parte mediana da planta, no estágio verde-maturo, segundo a classificação de López Camelo e Gómez (2004). Os frutos foram transportados em embalagem de papel até o laboratório da UNESP de Jaboticabal – SP. Os frutos foram acondicionados em sala com

temperatura e umidade ambiente, sendo avaliados quatro dias após a colheita. As características avaliadas foram:

- Coloração: foram avaliados quatro frutos de cada repetição, realizando-se duas leituras por fruto em dois pontos opostos, na região equatorial. O colorímetro foi ajustado para o sistema de leitura $L^*a^*b^*$ e calibrado em uma placa branca padrão, de cerâmica, por meio do aparelho Chroma Meter modelo CR-400 (Figura 7A). Os valores de L^* indicam luminosidade/brilho e variam de 0 a 100 (0 = totalmente preto e 100 = totalmente branco); a^* representa uma escala de tonalidade que vai do verde ($-a = -60$ ao 0) ao vermelho ($+a = 0$ ao $+60$), e o parâmetro b^* indica as variações de tonalidade do azul ($-b = -60$ ao 0) ao amarelo ($+b = 0$ ao $+60$). O índice cromaticidade (croma) indica a saturação ou pureza da cor, enquanto o ângulo Hue define a tonalidade da cor ($0^\circ =$ vermelho; $90^\circ =$ amarelo; $180^\circ =$ verde, e $270^\circ =$ azul) e foram calculados a partir das equações 1 e 2, respectivamente.

$$\text{cromaticidade} = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2} \quad \text{Equação 1}$$

$$\text{Hue} = \tan^{-1} b^*/a^* \quad \text{Equação 2;}$$

- Espessura da parede da polpa (EP), em mm: foram avaliados 4 frutos de cada repetição. Os frutos foram cortados transversalmente e avaliada a espessura da polpa, realizando-se 2 medidas por fruto, em 2 pontos opostos, na região equatorial, utilizando-se de paquímetro (Figura 7B).

- Firmeza do fruto (FF), em N: foram avaliados 4 frutos de cada repetição, realizando-se a leitura em 2 pontos opostos na região equatorial. A medida foi expressa como a força, em Newton (N), necessária para penetrar a polpa do tomate. Foi utilizado o aparelho penetrômetro portátil Modelo FT10 Ponta FT 516, com Capacidade de 5kgf x 50gf, Acuracidade ± 1 Grad e da marca Wagner Instruments (Figura 7C).

- A acidez titulável (ATT), foi determinada em 10 gramas da polpa homogeneizada diluída em 50 mL de água destilada, pela titulação com solução padronizada de NaOH a 0,1N até o pH da solução atingir 8,1. O resultado foi expresso em gramas de ácido cítrico por 100 g de polpa.

- Ácido Ascórbico (AA), em mg $100g^{-1}$: foi doseado em 10 gramas de polpa triturada, adicionada de 70 mL de ácido oxálico a 0,5%, frio, que após agitação e filtragem, teve seu volume completado para 100 mL com o mesmo reagente. A quantificação foi feita

através de titulometria com solução de 2,6 dicloro-fenol-indofenol de sódio e os resultados expressos em mg de ácido ascórbico por 100 g de polpa.

- Teor de sólidos solúveis (SS), expresso em °Brix: utilizando-se de refratômetro digital modelo PR-100 Palette (Atago, Co. Ltda., Japan), com correção automática de temperatura e com escala variando de 0 a 32%.

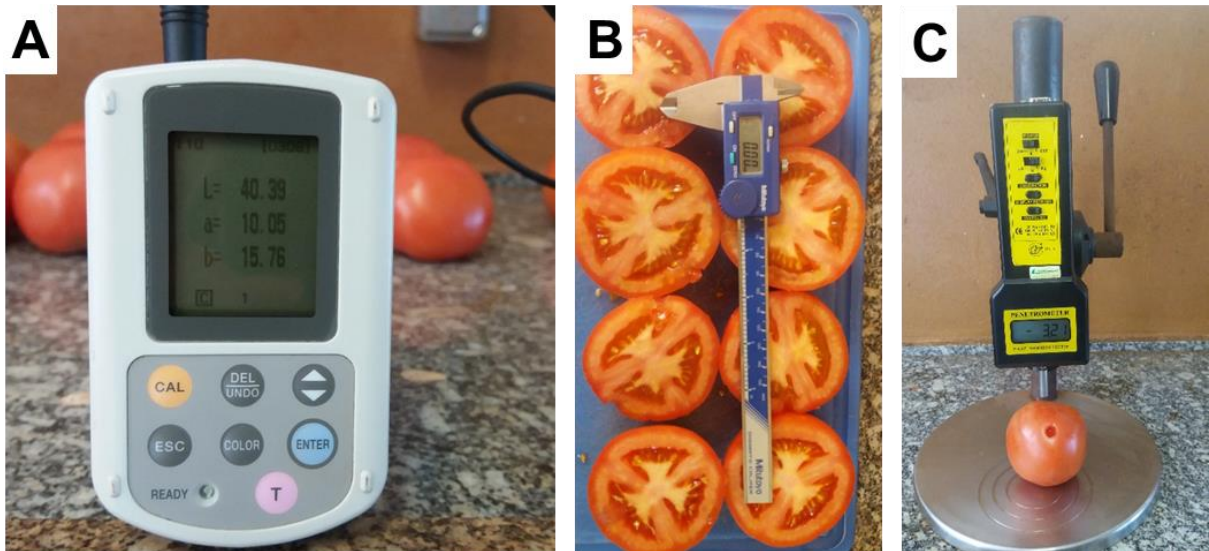


Figura 7. Equipamentos utilizados nas análises de qualidade dos frutos do tomateiro. (A) colorímetro; (B) paquímetro, e (C) penetrômetro.

3.4.3 Produtividade

Os frutos foram colhidos após atingirem o ponto de maturação fisiológica, duas vezes por semana. Foram colhidas seis plantas por parcela, descartando-se as plantas da bordadura. As características avaliadas foram:

- Massa total dos frutos (MTF) em $t\ ha^{-1}$: massa total dos frutos comerciais produzidos na área da parcela. - Massa dos frutos das classes 3A, 2A e 1A ($t\ ha^{-1}$): massa fresca de frutos da área útil das classes 80, 90 e 100, denominados como MFT3A (acima de 85mm); massa fresca de frutos das classes 60 e 70, denominados de MF2A (dentre 65 e 85 mm); e massa fresca de frutos das classes 40 e 50, denominados de MF1A (dentre 50 a 65 mm), frutos classificados de acordo com as normas de classificação de tomate (CEAGESP, 2003) (Figura 8).

- Receita total em (R\$ ha⁻¹), custo total da semente e da muda em R\$ ha⁻¹ e porcentagem (%) na receita total por ha.

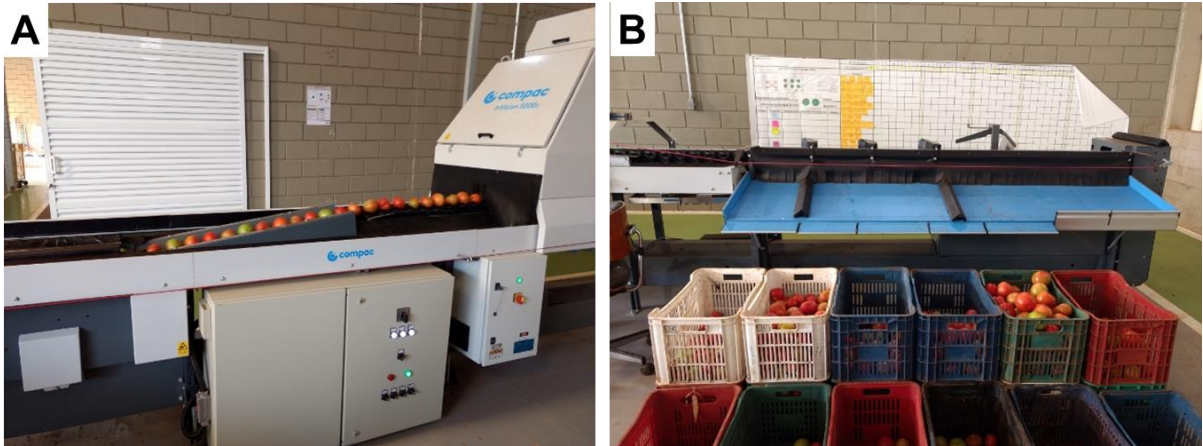


Figura 8. Classificação dos frutos de tomate segundo as normas da Ceagesp. (A) e (B) máquina da Compac, modelo AEL-EVPA1, usada na classificação dos frutos.

3.5 Análise estatística

Os dados das características avaliadas foram submetidos à análise de variância individual e, posteriormente, realizada análise de variância conjunta. Para as características que não atendiam aos pressupostos da análise conjunta, foram utilizados os dados da análise individual. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa Genes (Cruz, 2013).

4 RESULTADOS

4.1 Teores de nutrientes

Na análise conjunta foliar dos teores de macronutrientes e micronutrientes, os nutrientes N, P, Ca, Mg e Zn foram significativos para tratamentos (Tabela 5). Os nutrientes Ca e Zn formaram dois grupos diferentes (Tabela 6). Para N, a maior média foi para o tratamento autoenxertia com 'Ozone', diferindo apenas dos tratamentos 'Paronnty' com 'Enpower' e 'Shincheonggang'. Para o teor de P, as maiores médias foram de 'Ozone'/502271, diferindo de todos os tratamentos com 'Paronnty' e 'Ozone'/'Shincheonggang'. O Ca, a melhor média foi 'Paronnty'/'Shincheonggang', diferindo apenas dos tratamentos autoenxertia e pé-franco de 'Ozone', além do 'Ozone'/'Shincheonggang' e 'Paronnty'/502271. O teor de Mg apresentou a maior média sendo os tratamentos com o porta-enxerto 'Shincheonggang' diferindo apenas dos tratamentos com o porta-enxerto 502271. Para Zn, as maiores médias foram 'Ozone'/502271 e 'Ozone'/'Enpower', diferindo apenas de 'Paronnty'/'Enpower'.

Para os anos de avaliação, os teores de N, Ca, Mg, Fe, Zn e B foram significativos (Tabela 5). Os maiores teores de Ca foram observados no ano de 2017, enquanto para os demais, os maiores teores foram observados no ano de 2018 (Tabela 7).

No desdobramento de tratamentos dentro de cada ano de avaliação (Tabela 8), quanto ao teor de K, no ano de 2018, os tratamentos não diferiram entre si e, para o ano de 2017, os melhores tratamentos foram 'Ozone + 502271 e 'Paronnty' + 'Enpower, não se detectando diferenças entre os anos de avaliação para os demais tratamentos. Já para o teor de Mn, no ano de 2017, as melhores médias foram o pé-franco de 'Paronnty' e 'Paronnty'/502271, diferindo apenas do pé-franco e da autoenxertia do 'Ozone' e, no ano de 2018, o melhor tratamento foi o 'Paronnty'/'Shincheonggang', diferindo dos demais tratamentos. Ainda sobre o Mn, não se detectaram diferenças nos teores, nem em ambos os anos de avaliação, exceto para os tratamentos 'Ozone'/'Enpower', 'Ozone + 'Shincheonggang', pé-franco 'Paronnty', autoenxertia 'Paronnty' e 'Paronnty'/'Enpower', que foram maiores no ano de 2017. O tratamento 'Paronnty'/'Shincheonggang' foi o único que apresentou maior teor de Mn em 2018 (Tabela 8).

Tabela 5. Resumo da análise de variância conjunta dos teores dos macronutrientes e micronutrientes da parte aérea do tomateiro, na análise conjunta dos experimentos realizados em Holambra-SP, nos anos de 2017 e 2018.

FV	GL	N	P	K	Ca	Mg	S
Blocos	3	51,4288 ^{ns}	0,2968 ^{ns}	33,2060 ^{ns}	4,7902 ^{ns}	0,1041 ^{ns}	1,8607 ^{ns}
Tratamentos (T)	9	45,2567*	2,7648*	82,6689*	10,2941*	0,4401*	1,2489 ^{ns}
Anos de avaliação (A)	1	486,0980*	0,2205 ^{ns}	105,3405*	106,7220*	4,1861*	0,5120 ^{ns}
Interação T x A	9	13,9588 ^{ns}	0,5469 ^{ns}	56,6744*	2,6378 ^{ns}	0,0556 ^{ns}	0,9309 ^{ns}
Resíduo	54	11,4039	0,4488	21,7428	2,4649	0,0870	0,6520
Média		49,74	4,91	29,88	13,4025	3,19	5,26
CV (%)		6,79	13,65	15,61	11,71	9,25	15,36
FV	GL	Fe	Mn	Zn	B		
Blocos	3	1.053,3375 ^{ns}	95,0167 ^{ns}	6,0458 ^{ns}	58,7955 ^{ns}		
Tratamentos (T)	9	422,6458 ^{ns}	1.180,1056*	57,4792*	20,2086 ^{ns}		
Anos de avaliação (A)	1	125.373,6125*	1.920,8000*	775,0125*	1.185,0301*		
Interação T x A	9	529,7236 ^{ns}	709,2444*	36,0681 ^{ns}	11,2104 ^{ns}		
Resíduo	54	272,4020	121,9289	19,8002	19,8693		
Média		148,31	69,23	24,44	25,2338		
CV (%)		11,13	15,95	18,21	17,66		

* Significativo a 5% de probabilidade. ^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade.

N = Nitrogênio; P = fósforo; K = Potássio; Ca = Cálcio; Mg = Magnésio; S = Enxofre; Fe = Ferro; Mn = Manganês; Zn = Zinco, e B = Boro.

Tabela 6. Médias dos teores foliares dos macronutrientes e micronutrientes da planta de tomateiro que foram significativas para tratamentos, na análise conjunta dos experimentos realizados em Holambra-SP, nos anos de 2017 e 2018.

Tratamentos	N (g kg ⁻¹)	P (g kg ⁻¹)	Ca (g kg ⁻¹)	Mg (g kg ⁻¹)	Zn (mg kg ⁻¹)
'Ozone'	50,0 abc ¹	5,0 abcd	12,0 b	3,1 abc	25,6 ab
Autoenxertia 'Ozone'	53,4 a	5,3 abc	12,4 b	3,1 abc	24,5 ab
'Ozone'/502271	51,1 ab	6,1 a	14,3 ab	3,0 bc	27,9 a
'Ozone'/'Enpower'	52,1 ab	5,5 ab	13,1 ab	3,2 abc	28,0 a
'Ozone'/'Shincheonggang'	51,1 ab	4,8 bcd	12,7 b	3,5 a	24,9 ab
'Paronnty'	48,4 abc	4,4 cd	13,6 ab	3,3 ab	22,3 ab
Autoenxertia 'Paronnty'	49,7 abc	4,5 bcd	14,3 ab	3,4 ab	21,5 ab
'Paronnty'/502271	49,0 abc	4,7 bcd	12,3 b	2,8 c	22,6 ab
'Paronnty'/'Enpower'	47,6 bc	4,7 bcd	13,7 ab	3,1 abc	20,4 b
'Paronnty'/'Shincheonggang'	45,1 c	4,1 d	15,6 a	3,5 a	26,8 ab
Teste F	3,97*	6,16*	4,18*	5,06*	2,90*

* Significativo a 5% de probabilidade.

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

N = Nitrogênio; P = fósforo; Ca = Cálcio; Mg = Magnésio, e Zn = Zinco.

Tabela 7. Médias dos teores dos macronutrientes e micronutrientes da parte aérea da planta de tomateiro que foram significativas para experimentos na análise conjunta dos experimentos realizados em Holambra, nos anos de 2017 e 2018.

Anos de avaliação	N (g kg ⁻¹)	Ca (g kg ⁻¹)	Mg (g kg ⁻¹)	Fe (mg kg ⁻¹)	Zn (mg kg ⁻¹)	B (mg kg ⁻¹)
2017	47,3 b ¹	14,6 a	3,0 b	108,7 b	21,3 b	21,4 b
2018	52,2 a	12,3 b	3,4 a	187,9 a	27,6 a	29,1 a
Teste F	42,63*	43,29*	48,10*	460,25*	39,14*	59,64*

* Significativo a 5% de probabilidade.

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. N = Nitrogênio; Ca = Cálcio; Mg = Magnésio; Fe = Ferro; Zn = Zinco e B = Boro.

Tabela 8. Médias dos teores de Potássio (K) e Manganês (Mn) na parte aérea do tomateiro para experimentos realizados em Holambra-SP, nos anos de 2017 e 2018.

Tratamentos	K (g kg ⁻¹)		Mn (mg kg ⁻¹)	
	2017	2018	2017	2018
'Ozone'	30,3 A bc ¹	28,4 A a	55,8 A bc	49,3 A b
Autoenxertia 'Ozone'	32,1 A abc	32,9 A a	51,3 A c	46,8 A b
'Ozone'/502271	42,9 A a	29,7 B a	78,8 A ab	72,5 A b
'Ozone'/'Enpower'	32,2 A abc	31,0 A a	76,0 A abc	58,5 B b
'Ozone'/'Shincheonggang'	26,1 A bc	28,8 A a	75,0 A abc	53,0 B b
'Paronnty'	26,0 A bc	27,2 A a	87,5 A a	58,3 B b
Autoenxertia 'Paronnty'	29,3 A bc	28,9 A a	80,3 A ab	64,3 B b
'Paronnty'/502271	31,7 A bc	30,0 A a	83,3 A a	63,0 B b
'Paronnty'/'Enpower'	35,3 A ab	24,7 B a	81,3 A ab	66,5 A b
'Paronnty'/'Shincheonggang'	24,3 A c	25,9 A a	72,3 B abc	111,3 A a
Teste F		2,61*		5,82*

* Significativo a 5% de probabilidade.

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na vertical e maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

4.2 Análises qualitativas dos frutos

Na análise conjunta para as características de qualidade, os anos de avaliação foram significativos para as características firmeza dos frutos (FF), Hue, L, a* e b* (Tabela 9). Para as características FF, Hue, L e b* as maiores médias foram obtidas no ano de 2018, enquanto para a coloração a*, a maior média foi no ano de 2017 (Tabela 10).

Os tratamentos foram significativos para as características SS, Hue e a Tabela 9. Na Tabela 10, verifica-se que, para a característica SS, a maior média foi obtida por 'Ozone'/'Shincheonggang', diferenciando apenas dos tratamentos com porta-enxerto 502271 e 'Paronnty'/'Enpower'. Para a característica Hue, o melhor tratamento foi de 'Ozone', pé-franco, diferindo apenas dos tratamentos que envolveram 'Paronnty', exceto quando o mesmo foi enxertado com 502271 e em 'Enpower'. Para a

característica a*, a maior média foi o pé-franco “Paronnty” e “Paronnty” + ‘Shincheonggang’, diferindo apenas do pé-franco ‘Ozone’ (Tabela 11).

A interação foi significativa para as características AA, EP e C (Tabela 9). Para a característica Vit C, no ano de 2017, a maior média foi o pé-franco de ‘Paronnty’ e diferenciadas apenas do pé-franco de ‘Ozone’, autoenxertia de ‘Paronnty’ e ‘Paronnty’/‘Enpower’, enquanto no ano de 2018 não se separou em grupos. Para a característica EP, no ano de 2017, foram os tratamentos com ‘Paronnty’ e os tratamentos ‘Ozone’/‘Enpower’ e ‘Ozone’/‘Shincheonggang’, enquanto no ano de 2018, para a característica EP, a maior média foi para pé-franco ‘Ozone’, diferindo apenas do ‘Ozone’/502271. Já a característica Chroma, no ano de 2017, não se separou em grupos, enquanto no ano de 2018, três grupos foram formados, sendo o melhor formado pela autoenxertia de ‘Ozone’ e todos os tratamentos com ‘Paronnty’. Para AA, para todos os tratamentos, o melhor com as maiores médias, foram no ano de 2017, assim como para C. Para EP, as espessuras foram maiores para os tratamentos no ano de 2018, exceto para tratamentos com o porta-enxerto ‘Enpower’, o ‘Paronnty’/502271 e ‘Paronnty’/‘Shincheonggang’ (Tabela 12).

Tabela 9. Resumo da análise de variância conjunta para os dados de qualidade dos frutos de tomate coletados da planta, nos experimentos realizados em Holambra-SP, no ano de 2017 e 2018.

Fonte de Variação	GL	SS	AA	FF	EP	Coloração				
						Hue	C	L	a*	b*
Blocos	3	0,3021 ^{ns}	89,1512 ^{ns}	44,83 ^{ns}	667,0633 ^{ns}	22,8662 ^{ns}	1,1539 ^{ns}	2,0512 ^{ns}	4,5985 ^{ns}	1,0743 ^{ns}
Tratamentos	9	0,2197 ¹	2.672,8912 ¹	16,98 ^{ns}	9.753,9970 ¹	103,3167 ¹	9,1486 ¹	0,8504 ^{ns}	20,1918 ¹	0,4108 ^{ns}
Anos de avaliação (A)	1	2,0161 ^{ns}	413.429,3258 ¹	160,25 ¹	136.021,8945 ¹	1.128,8580 ¹	8,6192 ¹	34,5681 ¹	1116,1259 ¹	13,7739 ¹
Interação T x A	9	0,0353 ^{ns}	2.419,4069 ¹	23,78 ^{ns}	10.281,1011 ¹	29,8809 ^{ns}	3,2927 ¹	1,4112 ^{ns}	5,3802 ^{ns}	0,8598 ^{ns}
Resíduo	54	0,0539	1.002,3900	11,75	1.253,7986	18,8401	1,1219	1,2293	2,7936	0,7526
Média		4,14	24,17	24,24	895,11	52,29	19,86	39,15	12,20	15,43
CV (%)		5,61	13,10	14,14	3,96	8,30	5,33	2,83	13,70	5,62

¹Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. ^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade.

SS = Teor de sólidos solúveis; AA = Ácido Ascórbico; FF = Firmeza dos frutos; EP = espessura da parede do fruto; Hue = ângulo de tonalidade da coloração da polpa; C = Cromaticidade da coloração da polpa; L = Luminosidade da coloração da polpa; a* = coordenada vermelho/verde da coloração da polpa; b* = coordenada amarelo/azul da coloração da polpa.

Tabela 10. Médias das características de qualidade dos frutos de tomate que apresentaram significância para os anos de avaliação, na análise conjunta dos experimentos realizados em Holambra-SP, nos anos de 2017 e 2018.

Anos de avaliação	FF (N)	Coloração			
		Hue (°)	L	a*	b*
2017	22,83 b ²	48,54 b	38,50 b	13,40 a	15,01 b
2018	25,66 a	56,05 a	39,81 a	10,99 b	15,85 a
Teste F	4,14 ¹	59,92 ¹	16,85 ¹	26,29*	12,44*

¹ Significativo a 5% de probabilidade.

² Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

FF = Firmeza dos frutos; Hue = ângulo de tonalidade da coloração da polpa; L = Luminosidade da coloração da polpa; a* = coordenada vermelho/verde da coloração da polpa; b* = coordenada amarelo/azul da coloração da polpa.

Tabela 11. Médias das características de qualidade dos frutos de tomate, teor de sólidos solúveis (SS) e coloração Hue e a*, que apresentaram significância para tratamentos, na análise conjunta dos experimentos realizados em 2017 e 2018.

Tratamento	SS (°Brix)	Hue	a*
'Ozone'	4,21 ab ²	57,39 a	10,15 b
Autoenxertia 'Ozone'	4,18 ab	52,45 ab	12,22 ab
'Ozone'/502271	3,95 b	56,13 a	10,54 ab
'Ozone'/'Enpower'	4,08 ab	56,28 a	10,25 ab
'Ozone'/'Shincheonggang'	4,43 a	54,75 ab	11,08 ab
'Paronnty'	4,15 ab	48,17 b	14,08 a
Autoenxertia 'Paronnty'	4,29 ab	48,12 b	13,90 ab
'Paronnty'/502271	3,93 b	50,27 ab	12,84 ab
'Paronnty'/'Enpower'	3,95 b	50,51 ab	12,82 ab
'Paronnty'/'Shincheonggang'	4,26 ab	48,85 b	14,07 a
Teste F	5,57 ¹	5,48 ¹	26,26 ¹

¹ Significativo a 5% de probabilidade.

² Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 12. Médias das características de qualidade do fruto de tomate, Ácido Ascórbico (AA), espessura do fruto (EP) e coloração Cromo (C), que foram significativas na análise conjunta, para Experimentos realizados em Holambra em 2017 e 2018.

Tratamento	AA (mg 100g ⁻¹)		EP (mm)		C	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018
'Ozone'	29,01 A bc ¹	16,87 B a	735,13 B d	982,81 A a	20,05 A a	17,63 B d
Autoenxertia 'Ozone'	32,85 A abc	16,07 B a	790,00 B bcd	926,13 A ab	19,68 A a	20,36 A ab
'Ozone'/502271	32,47 A abc	15,28 B a	775,31 B cd	898,00 A b	19,75 A a	17,72 B cd
'Ozone'/'Enpower'	32,75 A abc	15,28 B a	895,94 A a	927,69 A ab	19,41 A a	17,61 B d
'Ozone'/'Shincheonggang'	33,31 A ab	17,86 B a	846,81 B abc	918,81 A ab	19,96 A a	17,93 B bcd
'Paronnty'	37,03 A a	18,85 B a	891,94 B a	948,94 A ab	20,64 A a	21,55 A a
Auto enxertia 'Paronnty'	25,80 A c	17,06 B a	882,19 B a	960,06 A ab	20,36 A a	20,94 A a
'Paronnty'/502271	30,41 A abc	16,47 B a	921,94 A a	962,94 A ab	20,22 A a	19,89 A abcd
'Paronnty'/'Enpower'	26,95 A bc	18,25 B a	870,94 A ab	916,81 A ab	20,21 A a	20,16 A abc
'Paronnty'/'Shincheonggang'	33,06 A abc	17,86 B a	928,56 A a	921,25 A ab	21,62 A a	21,56 A a
Teste F		2,41*		8,20*		8,20*

* Significativo a 5% de probabilidade.

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na vertical e maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

4.3 Produtividade

A influência das diferentes combinações de enxertia na produção total e na produção estratificada por classes de tamanho de frutos foi analisada nos dois anos de avaliação e foram significativas na interação (Tabela 13). Frutos maiores e mais valorizados são pertencentes às classes MF3A e MF2A. Na Tabela 14, para característica MF1A, no ano de 2017, os melhores tratamentos foram os enxertados com ‘Ozone’, inclusive a autoenxertia e o pé-franco. No ano de 2018, a melhor média foi para o tratamento ‘Ozone’/‘Shincheonggang’, diferindo de todos os tratamentos com ‘Paronnty’, exceto com o porta-enxerto ‘Shincheonggang’. Para a característica MF2A, no ano de 2017, as maiores médias foram para os tratamentos enxertados com 502271 ‘Paronnty’/‘Enpower’, diferindo do pé-franco ‘Ozone’, ‘Ozone’/‘Enpower’ e ‘Ozone’/‘Shincheonggang’, enquanto no ano de 2018, não houve distinção entre os tratamentos. Para a característica MTF, no ano de 2017, a melhor média foi o ‘Ozone’ + 502271, diferindo apenas dos tratamentos que utilizaram o porta-enxerto ‘Shincheonggang’. No ano de 2018, os melhores tratamentos foram os com ‘Paronnty’. Para a MF1A, o melhor ano de produção foi em 2017, enquanto para MF2A e MTF, o melhor ano foi 2018, com exceção do ‘Paronnty’/502271 para MF2A e os tratamentos com autoenxertia de ‘Ozone’ e ‘Ozone’ 502271 para MTF, que não diferiram quanto à produção nos diferentes anos avaliados (Tabela 14).

Tabela 13. Resumo da análise de variância conjunta para os dados de produção dos frutos de tomate nos experimentos realizados em Holambra-SP, nos anos de 2017 e 2018.

FV	GL	MF2A	MF1A	MTF
Blocos	3	26,52 ^{ns}	14,95 ^{ns}	59,89 ^{ns}
Tratamentos (T)	9	282,22 ^{ns}	289,19*	666,01 ^{ns}
Anos de avaliação (A)	1	12.194,35*	10.482,92*	19.967,33*
Interação T x A	9	145,26*	73,18*	763,89*
Resíduo	54	39,95	13,65	80,96
Média		74,25	21,52	114,65
CV (%)		8,51	17,17	7,85

* Significativo a 5% de probabilidade. ^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade.

MF2A = Massa de frutos classificados em 2A; MF1A = Massa de frutos classificados em 1A; MTF = Massa total dos frutos.

Tabela 14. Médias das características de produção de frutos de tomate que foram significativas na interação, na análise conjunta, para os experimentos realizados em Holambra-SP, nos anos de 2017 e 2018.

Tratamento	MF1A (t ha ⁻¹)		MF2A (t ha ⁻¹)		MTF (t ha ⁻¹)	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018
'Ozone'	42,78 A a ¹	11,99 B abc	53,24 B bc	87,71 A a	97,37 B ab	117,06 A b
Autoenxertia 'Ozone'	38,27 A a	12,49 B ab	60,98 B ab	84,18 A a	101,33 A ab	114,05 A b
'Ozone'/502271	38,13 A a	8,87 B bc	72,27 B a	90,20 A a	112,34 A a	114,47 A b
'Ozone'/'Enpower'	42,24 A a	11,91 B abc	54,37 B bc	89,27 A a	97,46 B ab	113,83 A b
'Ozone'/'Shincheonggang'	42,33 A a	19,26 B a	45,31 B c	79,85 A a	89,66 B b	112,57 A b
'Paronnty'	27,39 A b	8,14 B bc	61,89 B ab	84,71 A a	97,91 B ab	139,52 A a
Autoenxertia 'Paronnty'	22,52 A b	7,48 B bc	67,64 B ab	92,28 A a	96,60 B ab	153,74 A a
'Paronnty'/502271	23,96 A b	3,84 B c	72,75 A a	80,06 A a	101,12 B ab	155,82 A a
'Paronnty'/'Enpower'	26,56 A b	5,34 B bc	70,32 B a	94,38 A a	104,36 B ab	139,99 A a
'Paronnty'/'Shincheonggang'	25,48 A b	11,40 B abc	60,32 B ab	83,37 A a	90,35 B b	143,41 A a
Teste F		5,36*		3,64*		9,44*

* Significativo a 5% de probabilidade.

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

MF1A = massa de frutos classificados em 1A; MF2A = Massa de frutos classificados em 2A; MTF = Massa total dos frutos.

Para as características que não atenderam aos pressupostos da análise conjunta, foram realizadas análises individuais (Tabela 15). Para a característica AT, no ano de 2017, os tratamentos não apresentaram diferenças significativas, enquanto no ano 2018, as melhores médias foram para autoenxertia do 'Paronnty' e 'Paronnty'/'Enpower', diferindo apenas do pé-franco e da autoenxertia do 'Ozone'. Para a característica MF3A, no ano de 2017, as melhores médias foram para os tratamentos pé-franco e autoenxertia do 'Paronnty' e do 'Paronnty'/'Shincheonggang', diferindo de todos os tratamentos com 'Ozone', exceto o pé-franco de 'Ozone', enquanto no ano de 2018, os melhores tratamentos foram 'Paronnty'/'Enpower', 'Paronnty'/502271 e 'Paronnty'/'Shincheonggang' (Tabela 16).

Outro ponto para o qual se deve atentar é no rendimento total; assim, foi obtido para cada tratamento e em cada ano de cultivo, que quanto à produção, renderia na comercialização dos frutos produzidos para cada classe, na cotação para cada ano do experimento (Tabela 17). Pode-se observar que, no ano de 2017, a classe 2A foi responsável pela maior rentabilidade, sendo os tratamentos com porta-enxerto 502271 os que mais contribuíram para este aumento. No ano de 2018, de maneira geral, também houve maior rentabilidade para a classe 2A; no entanto, o tratamento 'Paronnty'/502271, na classe 3A, obteve o maior valor quando comparados todos os tratamentos, em todas as classes (Tabela 17). O produtor irá ganhar mais na venda de tomates enxertados; como exemplo, a venda do fruto 3A, em que a caixa com 20 kg, em 2017, custava R\$ 46,75. No entanto, a produção de mudas de tomateiro enxertadas, tanto no Brasil como no mundo, é mais cara que a produção de mudas normal (Kyriacou et al., 2017). Assim, foi realizada uma análise de rendimento comparando com os pés francos, visando a observar se a enxertia resultaria ou não em maior rentabilidade (Tabela 18). No ano de 2017, apenas o tratamento 'Ozone'/502271 aumentou a rentabilidade comparado ao pé franco, enquanto no ano de 2018, maior rentabilidade foi observada com o porta-enxerto 502271, mas com o 'Paronnty' (Tabela 18).

Tabela 15. Análises de variâncias individuais para as características que não atenderam aos pressupostos da análise de variância conjunta para as características de qualidade dos frutos e produção de tomate, nos experimentos realizados em Holambra-SP, nos anos de 2017 e 2018.

FV	ATT		MF3A	
	Ano 2017	Ano 2018	Ano 2017	Ano 2018
Blocos	0,0073 ^{ns}	0,0035 ^{ns}	0,7007 ^{ns}	45,1431 ^{ns}
Tratamentos (T)	0,0080 ^{ns}	0,0024*	30,4758*	1.790,1469*
Resíduo	0,0060	0,0006	1,0592	47,9008
Média	0,56	0,20	3,98	33,77
CV(%)	13,50	11,70	25,89	20,49

*Significativo a 5% de probabilidade. ^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade.

ATT = Acidez titulável total; MF3A = Massa de frutos classificados em 3A

Tabela 16. Média das análises individuais para as características de qualidade de frutos de tomate, acidez titulável (AT) e produção de tomate, massa de frutos classificados em 3A (MF3A), realizados em Holambra-SP, nos anos de 2017 e 2018.

Tratamento	AT (g 100g ⁻¹)		MF3A (kg ha ⁻¹)	
	Ano 2017	Ano 2018	Ano 2017	Ano 2018
'Ozone'	0,57 a ¹	0,17 b	1,35 d	17,35 c
Autoenxertia 'Ozone'	0,50 a	0,17 b	2,09 cd	17,38 c
'Ozone'/502271	0,62 a	0,19 ab	1,95 d	15,40 c
'Ozone'/'Enpower'	0,49 a	0,19 ab	0,85 d	12,66 c
'Ozone'/'Shincheonggang'	0,55 a	0,19 ab	2,03 cd	13,46 c
'Paronnty'	0,58 a	0,22 ab	8,63 a	46,67 b
Autoenxertia 'Paronnty'	0,55 a	0,23 a	6,44 ab	53,98 b
'Paronnty'/502271	0,55 a	0,22 ab	4,41 bc	71,92 a
'Paronnty'/'Enpower'	0,62 a	0,24 a	7,47 a	40,27 b
'Paronnty'/'Shincheonggang'	0,60 a	0,22 ab	4,54 b	48,64 b
Teste F	1,40 ^{ns}	0,17*	28,77*	37,37*

* Significativo a 5% de probabilidade. ^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade.

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 17. Receita obtida por classe de frutos de tomateiro nos experimentos de 2017 e 2018.

Tratamentos	Produtividade t ha ⁻¹			Receita (R\$ ha ⁻¹ por classe)		
	t ha ⁻¹ 2017			cx 1A ¹	cx 2A ²	cx 3A ³
	1A	2A	3A	R\$ 14,86	R\$ 29,72	R\$ 46,75
Pé-franco 'Ozone'	42,78	53,24	1,35	R\$ 31.785,54	R\$ 79.114,64	R\$ 3.155,63
Autoenxertia 'Ozone'	38,27	60,98	2,09	R\$ 28.434,61	R\$ 90.616,28	R\$ 4.885,38
'Ozone'/502271	38,13	72,27	1,96	R\$ 28.330,59	R\$ 107.393,22	R\$ 4.581,50
'Ozone' + Enpower	42,24	54,37	0,85	R\$ 31.384,32	R\$ 80.793,82	R\$ 1.986,88
'Ozone' + Shincheonggang	42,33	45,31	2,03	R\$ 31.451,19	R\$ 67.330,66	R\$ 4.745,13
Pé-franco 'Paronnty'	27,39	61,89	8,63	R\$ 20.350,77	R\$ 91.968,54	R\$ 20.172,63
Autoenxertia 'Paronnty'	22,52	67,64	6,44	R\$ 16.732,36	R\$ 100.513,04	R\$ 15.053,50
'Paronnty'/502271	23,96	72,75	4,41	R\$ 17.802,28	R\$ 108.106,50	R\$ 10.308,38
'Paronnty' + Enpower	26,56	70,32	7,47	R\$ 19.734,08	R\$ 104.495,52	R\$ 17.461,13
'Paronnty' + Shincheonggang	25,48	60,32	4,54	R\$ 18.931,64	R\$ 89.635,52	R\$ 10.612,25

Tratamentos	Produtividade t ha ⁻¹			Receita (R\$ ha ⁻¹ por classe)		
	t ha ⁻¹ 2018			cx 1A ⁴	cx 2A ⁵	cx 3A ⁶
	1A	2A	3A	R\$ 11,95	R\$ 23,90	R\$ 41,57
Pé-franco 'Ozone'	11,99	87,71	17,35	R\$ 7.164,03	R\$ 104.813,45	R\$ 36.061,98
Autoenxertia 'Ozone'	12,49	84,18	17,38	R\$ 7.462,78	R\$ 100.595,10	R\$ 36.124,33
'Ozone'/502271	8,87	90,20	15,40	R\$ 5.299,83	R\$ 107.789,00	R\$ 32.008,90
'Ozone' + Enpower	11,91	89,27	12,66	R\$ 7.116,23	R\$ 106.677,65	R\$ 26.313,81
'Ozone' + Shincheonggang	19,26	79,85	13,46	R\$ 11.507,85	R\$ 95.420,75	R\$ 27.976,61
Pé-franco 'Paronnty'	8,14	84,71	46,67	R\$ 4.863,65	R\$ 101.228,45	R\$ 97.003,60
Autoenxertia 'Paronnty'	7,48	92,28	53,98	R\$ 4.469,30	R\$ 110.274,60	R\$ 112.197,43
'Paronnty'/502271	3,84	80,06	71,92	R\$ 2.294,40	R\$ 95.671,70	R\$ 149.485,72
'Paronnty' + Enpower	5,34	94,38	40,27	R\$ 3.190,65	R\$ 112.784,10	R\$ 83.701,20
'Paronnty' + Shincheonggang	11,40	83,37	48,64	R\$ 6.811,50	R\$ 99.627,15	R\$ 101.098024

¹ Valor da caixa 1A em julho de 2017- R\$14,86; ² Valor da caixa 2A em julho de 2017- R\$29,72; ³ Valor da caixa 3A em julho de 2017- R\$ 46,75; ⁴ Valor da caixa 1A em julho de 2018- R\$11,95; ⁵ Valor da caixa 2A em julho de 2018- R\$23,90; ⁶ Valor da caixa 3A em julho de 2018- R\$ 41,57

Tabela 18. Análise econômica da produção de frutos de tomateiro para os experimentos realizados em Holambra-SP, nos anos de 2017 e 2018.

Tratamentos	Receita total (R\$)	Custo da muda na receita total R\$		Custo da muda na receita total (%)
		Ano de avaliação 2017		
Pé-franco 'Ozone'	114.055,81	6.183,65		5,42
Autoenxertia 'Ozone'	123.936,27	20.549,59		16,58
'Ozone'/502271	140.305,31	20.595,88		14,68
'Ozone' + Enpower	114.165,02	20.595,88		18,04
'Ozone' + Shincheonggang	103.526,98	21.510,02		20,78
Pé-franco 'Paronnty'	132.491,94	6.206,79		4,68
Autoenxertia 'Paronnty'	132.298,90	20.595,88		15,57
'Paronnty'/502271	136.217,16	20.619,02		15,14
'Paronnty' + Enpower	141.690,73	20.619,02		14,55
'Paronnty' + Shincheonggang	119.179,41	21.533,17		18,07
		Ano de avaliação 2018		
Pé-franco 'Ozone'	148.039,45	6.552,00		4,43
Autoenxertia 'Ozone'	144.182,21	22.704,00		15,75
'Ozone'/502271	145.097,73	22.752,00		15,68
'Ozone' + Enpower	140.107,69	22.752,00		16,24
'Ozone' + Shincheonggang	134.905,21	23.700,00		17,57
Pé-franco 'Paronnty'	203.095,70	6.576,00		3,24
Autoenxertia 'Paronnty'	226.941,33	22.752,00		10,03
'Paronnty'/502271	247.451,82	22.776,00		9,20
'Paronnty' + Enpower	199.675,95	22.776,00		11,41
'Paronnty' + Shincheonggang	207.536,89	23.724,00		11,43

5 DISCUSSÃO

O estudo foi realizado em dois anos e observou-se que os teores de nutrientes, as características de qualidade e, principalmente, as de produção apresentaram influência do ambiente, uma vez que, para a maioria dos nutrientes, a interação enxertia x ano de avaliação foi significativa. Assim, esta interação é fortemente influenciada pelo ambiente (Riga, 2015), o que torna importante estudos que objetivem mensurar o desempenho de diferentes combinações de enxertia em mais de um ano. Este fato pode ser observado quando analisada a massa total de frutos comercializáveis, obtidos em 2018, que foi superior à de 2017, principalmente para o tamanho 3A, o de melhor cotação.

Os nutrientes Ca e K, no ano de 2018 e Mg, Zn e B, em ambos os anos de avaliação, apresentaram teores de nutrientes abaixo do ideal recomendado por Trani et al. (2015), mesmo em plantas enxertadas. No entanto, a maioria dos nutrientes, no ano de 2018, apresentou os maiores teores. Os nutrientes K, Mn, P, Ca, Mg e Zn, em diferentes combinações de enxertia, apresentaram maiores teores quando comparados com o pé-franco, mesmo em alguns tratamentos, não sendo o ideal para o cultivo do tomateiro. Assim, de maneira geral, as plantas enxertadas obtiveram os maiores teores nutricionais, mas com variação de porta-enxertos. O fato de a melhor absorção de nutrientes em plantas enxertadas ter sido observado por outros autores, como no estudo de Gomes et al. (2017). Alguns nutrientes, como o Mg, que melhora o florescimento e a produção; o P e o Zn que, na deficiência, retarda a frutificação; e o K, cujo déficit diminui o número de flores, podem interferir na produção (Silva et al., 2003; Yara, 2018). O Mg não foi ideal neste trabalho, uma vez que não estava no teor recomendado, apresentando média baixa para o porta-enxerto 502271, entretanto, obteve alta produção. Já para o P e Zn, as maiores médias foram para 'Ozone' + 502271: que também apresentou boa produção; assim como o K, no ano de 2017, que obteve maior teor para o mesmo tratamento: o 'Ozone' + 502271.

Especialistas indicam que a enxertia não deveria ser utilizada como alternativa para a melhoria do sabor de frutos (Savvas et al., 2010; Barrett et al., 2012; Gomes et al., 2017; Kyriacou et al., 2017): neste caso, inferida pela acidez e pelo teor de sólidos solúveis. No presente estudo, não houve diferença entre plantas enxertadas ou não

para a AT e teor de sólidos solúveis. No entanto, outros fatores podem alterar a concentração de açúcares e acidez, como a quantidade de água e a maturidade do fruto na colheita (Kyriacou et al., 2017).

Pesquisas abordam de maneira diferenciada os efeitos da enxertia na firmeza de tomates, sendo que alguns relatam que não há alteração significativa (Gomes et al., 2017), outros que aumenta a firmeza (Riga, 2015), e mais frequentemente, redução da firmeza (Poudel e Lee, 2009; Schwarz et al., 2013). No presente estudo, a enxertia não influenciou a firmeza de frutos, todavia o ambiente exerceu papel significativo, uma vez que, em 2018, foi observada maior firmeza dos frutos. Outro ponto é que a falta de nutrientes, como Ca e K, pode interferir na firmeza do fruto de tomate (Silva et al., 2003; Yara, 2018). Neste estudo, observou-se que o teor de Ca foi maior no ano de 2017, enquanto a maior firmeza foi observada em 2018. Assim, este nutriente, neste trabalho, não interferiu na característica. Para o nutriente K, apenas os tratamentos 'Ozone'/502271 e 'Paronnty'/'Enpower' obtiveram menores teores no ano de 2018, assim também não interferindo na firmeza do fruto. Frutos provenientes de plantas enxertadas foram relatados com menor teor de ácido ascórbico (Turhan et al., 2011; Riga et al., 2016), sendo este fato resultante de redistribuição ou acumulação de ácido ascórbico em outras partes de plantas enxertadas (Wadano et al., 1999). Esta característica foi influenciada pelo ano de cultivo, e, neste caso, houve interação dos tratamentos com os anos. No ano de 2018, menores teores foram obtidos quando comparados com 2017, mas não houve diferença entre os tratamentos. Em 2017, os tratamentos diferiram, mas não separando plantas enxertadas dos pés-francos, mesmo que a maior média tenha sido para o pé-franco de 'Paronnty'.

A cor do fruto, em certos casos, é relatada como sendo afetada pela enxertia (Di Gioia et al., 2010; Brajović et al., 2012), mas em outros não (Krumbein e Schwarz, 2013; Schwarz et al., 2013). Assim, um efeito da enxertia na cor parece ser significativo se um porta-enxerto influenciar o conteúdo de licopeno no fruto (Miskovic et al., 2016). No presente estudo, a coloração Croma não foi diferente entre os tratamentos enxertados e pé-franco, em 2017, mas no ano de 2018, observaram-se menores médias para os tratamentos com 'Ozone'. Para a característica Hue, houve diferença entre as épocas de avaliação, sendo maior em 2018 e também maior no

enxerto 'Ozone'. As colorações L, a* e b*, diferiram nas épocas de avaliação, mas apenas a coloração b* foi melhor em 2017. Na coloração a*, houve diferenças entre os tratamentos, mas não devido à enxertia, uma vez que as menores médias foram para os tratamentos com 'Ozone'. A coloração é afetada pelo amadurecimento do fruto, e o Zn contribui para este amadurecimento uniforme: no entanto, neste trabalho, o teor deste nutriente foi abaixo do ideal e, mesmo assim, a coloração não foi modificada, uma vez que outros fatores, como a temperatura, também podem alterar o amadurecimento do fruto.

O enxerto de tomateiro resulta frequentemente em aumento significativo da massa do fruto e, conseqüentemente, no diâmetro e no tamanho do fruto (Passam et al., 2005; Moncada et al., 2013; Riga, 2015; Albino et al., 2018). Isto foi relatado para combinações de enxerto e porta-enxerto, resultando em aumento no rendimento total. No presente estudo, a produção de frutos 1A foi maior para os tratamentos com 'Ozone', não separando as plantas enxertadas das não enxertadas. A característica de fruto 1A foi predominante no enxerto 'Ozone', característica esta definida pelo genótipo em relação ao enxerto 'Paronnty'. Enquanto para os demais tamanhos e a massa total de frutos comercializáveis, as maiores massas também foram para plantas enxertadas, principalmente utilizando o porta-enxerto 502271. Observa-se, também, que apenas para MF1A, no ano de 2017, obteve-se maior média dos frutos, resultados estes que também ocorram na região de produção de Mogi-Guaçu, onde a safra de 2017 foi inferior aos resultados de 2018. Chama a atenção o desempenho do porta-enxerto 'Shincheonggang', que possui resistência a *Ralstonia solanacearum*. Este patógeno foi observado no estudo de Lee e Kim (2017), e os autores relataram que a utilização do porta-enxerto 'Shincheonggang' melhorou a produção em áreas infestadas: no entanto, no presente estudo, não foi observado o referido patógeno, e este porta-enxerto não contribuiu para o aumento da produção em relação ao pé-franco.

Mesmo com o aumento do custo de produção de plantas enxertadas, verificou-se maior retorno econômico para a combinação com 'Ozone'/502271, em 2017, e com 'Paronnty' = 502271 em 2018, assim como observado por Kyriacou et al. (2017).

6 CONCLUSÃO

- A enxertia proporciona maiores teores de nutrientes em folhas;
- Para a maioria das características avaliadas, o porta-enxerto 502271 proporciona melhor performance produtiva e de qualidade de frutos de 'Ozone' e 'Paronnty'.

7 CONSIDERAÇÕES GERAIS

O presente estudo apresentou vantagens no uso da enxertia no tomateiro, para os teores de nutrientes, qualidade e produtividade. No Brasil, os produtores estão enfrentando restrições hídricas e limitação de terras para produção, assim cultivando na mesma área. No entanto, esta prática aumenta o potencial de inóculos: todavia a incidência de patógenos no final do cultivo não foi avaliada; assim, não se pode avaliar se os porta-enxertos contribuíram para a tolerância, uma vez que são resistentes a várias doenças. Assim, um estudo desta natureza seria importante para realmente ter a confirmação do potencial destes porta-enxertos.

O referido ano de 2018 apresentou maiores produtividades, assim como receita, mesmo com cotações inferiores às do ano de 2017.

8 REFERÊNCIAS

Agrios GN (2005) **Introduction to plant pathology**. New York: Elsevier Academic Press Publication, 952p.

Albuquerque Neto AAR, Peil RMN (2012) Produtividade biológica de genótipos de tomateiro em sistema hidropônico no outono/inverno. **Horticultura Brasileira** 30(4):613-619.

Albino VS, Peixoto JR, Caetano Junior V, Vilela MS (2018) Rootstock performance for cherry tomato production under organic, greenhouse production system. **Horticultura Brasileira** 36:130-135.

Alvarenga MAAR (2013) **Tomate**: produção em campo, casa-de-vegetação e hidroponia. Capítulo 6, Lavras: Ed. Ufla, 135-180p.

Andreuccetti C, Ferreira MD, Gutierrez ASD, Tavares M (2005) Caracterização da comercialização de tomate de mesa na Ceagesp: perfil dos atacadistas. **Horticultura Brasileira** 23(2):328-333.

Ashita, E (1927) Grafting of watermelons. **Korea (Chosun) Agr. Nwsl**, 1(9).

Backes R, Zeist AR, Silva Neto GF da, Tomazetti TC, Alberto CM, Giacobbo CL (2012) Compatibilidade de enxertia em tomateiros cultivar santa cruz kada utilizando diferentes métodos de enxertia e porta-enxertos. In: SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, **Anais online**. Bagé: Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão. Disponível em: <http://seer.unipampa.edu.br/index.php/siepe/article/view/1206>. Acesso em: 20 jun. 2017.

Baroni SC, Martins MJ (2006) Enxertia do café no Norte do Paraná como um método importante no desenvolvimento e aproveitamento da planta. **Arquivos do Mudi** 10(1):43-49.

Barrett CE, Zhao X, Sims CA, Brecht JK, Dreyer EQ, Gao ZF (2012) Fruit Composition and sensory attributes of organic Heirloom tomatoes as affected by grafting. **Hort Technology** 22:804–809.

Bezerra Neto E, Nogueira RJMC (1999) Estudo comparativo do crescimento de plantas de tomate e milho sob condições de salinidade. **Arquivos de Biologia e Tecnologia** 42(4):471-475.

Brajović B, Kastelec D, Širčelj H, Maršić NK (2012) The effect of scion/rootstock combination and ripening stage on the composition of carotenoids and some carpometric characteristics of tomato fruit. **European Journal of Horticultural Science** 77:261–271.

Broadbent L (1976) Epidemiology and control of tomato mosaic virus. **Annual Review of Phytopathology** 14: 75-96.

Cañizares KAL, Goto R (2002) Comparação de métodos de enxertia em pepino. **Horticultura Brasileira**, 20(1):95-99.

Caliman FRB, Silva DJH, Fontes PCR, Stringheta PC, Moreira GR, Cardoso AA (2005) Avaliação de genótipos de tomateiro cultivados em ambiente protegido e em campo nas condições edafoclimáticas de Viçosa. **Horticultura Brasileira** 23(2):255-259.

Cardoso SC, Soares ACF, Brito ADS, Carvalho LAD, Ledo CADS (2006) Viabilidade de uso do híbrido Hawaii 7996 como porta-enxerto de cultivares comerciais de tomate. **Bragantia** 65:89-96.

CEAGESP (2003) **Tomate**: *lycopersicon esculentum* Mill. São Paulo: CEAGESP. (Normas de Classificação). Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/wp-content/uploads/2015/07/tomate.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

Charchar JM, Aragão FAS (2005) Reprodução de *Meloidogyne* spp. em cultivares de tomate e pepino sob estufa plástica e campo. **Nematologia Brasileira** 29(2):243-249.

Climate-data.org (2018?) **Clima Holambra**. [S.l.]: Climate-data.org. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/sao-paulo/holambra-286892/>. Acesso em: 25 ago. 018.

Coolen WA, D'Herde CJ (1972) A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. Merelke:Ghent, 77p.

Corrêa LC, Fernandes MCA, Aguiar LA (2012) **Produção de tomate sob manejo orgânico**. Niterói: Programa Rio Rural, 38p. (Manual Técnico, 36).

Coutinho OL, Rego MM, Rego ER, Kitamura MC, Marques LF, Farias Filho LP (2010) Desenvolvimento de protocolo para microenxertia do tomateiro *Lycopersicon esculentum* Mill. **Acta Scientiarum Agronomy** 32:87-92.

Cruz PMFda, Braga GC, Grandi AMde (2012) Composição química, cor e qualidade sensorial do tomate seco a diferentes temperaturas. **Semina: Ciências Agrárias** 33(4):1475-1486.

Cushman KE, Huan J (2008) Performance of four triploid watermelon cultivars grafted onto five rootstock genotypes: Yield and fruit quality under commercial growing conditions. **Acta Horticulture** 782:335–342.

Di Gioia F, Serio F, Buttarò D, Ayala O, Santamaria P (2010) Vegetative growth, yield, and fruit quality of 'Cuore di Bue', an heirloom tomato, as influenced by rootstock. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology** 85:477–482.

Duarte KMR, Gomes LH, Andrino FG, Leal Jr GA, Silva FHB, Paschoal JAR, Tavares FCA (2002) Identificação do vírus do mosaico do tomateiro (ToMV) Tobamovirus, por meio de anticorpos monoclonais. **Scientia Agrícola** 59:107-112.

Emrich EB (2012) **Indicadores de inovação tecnológicos na cadeia produtiva do tomate**. 100 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – UFLA, Lavras, MG.

Fajardo TVM, Ávila AC, Resende RO (2000) Doenças causadas por vírus em tomate. In: Zambolim L, Vale FXR, Costa H. **Controle de doenças de plantas – hortaliças**. Viçosa, MG: UFV. v. 2, p. 843-877.

Farias EAP, Ferreira RLF, Neto SEA, Costa FC, Nascimento DS (2013) Organic production of tomatoes in the amazon region by plants grafted on wild *Solanum* rootstocks. **Ciência e Agrotecnologia** 37:323-329.

Ferreira SMR, Freitas RJS de, Lazzari EM, Quadros DAde (2004) Perfil sensorial do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) orgânico. **Visão Acadêmica** 5(1):19-25.

Filgueira FAR (2008) **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: UFV, 421p.

Flores FB, Bel PS, Estañ MT, Rodriguez MMM, Moyano E, Morales B, Campos JF, Abellán JOG, Egea MI, Garcia NF, Romojaro F, Bolarín MC (2010). The effectiveness of grafting to improve tomato fruit quality. **Science Horticulture** 125:211-217.

Fontes PCR, SILVA DD (2002) **Produção de tomate de mesa**. Viçosa: Aprenda Fácil, 196p.

Gama RNC, Dias RCS, Alves JCSF, Damasceno LS, Teixeira FA, Barbosa GS (2013) Taxa de sobrevivência e desempenho agrônômico de melancia sob enxertia. **Horticultura Brasileira** 31:47-51.

Gallo D, Nakano O, Silveira Neto S, Carvalho RPL, Baptista GCD (2002). **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 920p.

Garibaldi A, Baudino M, Minuto A, Gullino ML (2008) Effectiveness of fumigants and grafting against tomato brown root rot caused by *Colletotrichum coccodes*. **Phytoparasitica** 36(5):483.

Giacobbo CL, Fachinello JC, Picolotto L (2007) Compatibilidade entre o marmeleiro porta-enxerto cv. EMC e cultivares de pereira. **Scientia Agraria** 8:33-37.

Gomes M (2017) **Goiás é o primeiro no ranking nacional de produção de tomate**: Distrito Federal tem 383 pequenos produtores, que atendem a 39,5% da demanda local. Brasília, DF: Correio Braziliense. Disponível em: https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/economia/2017/09/25/internas_economia,628678/producao-de-tomate-no-cerrado.shtml. Acesso em: 20 jun. 2018.

Gomes RF, Castoldi R, Melo DM, Braz LT, Santos DMMD (2017) Rootstocks for tomato conducted with four stems. **Revista Ceres** 64(2):183-188.

Goto R, Santos HS, Cañizares A L (2003) **Enxertia em hortaliças**. São Paulo: UNESP, 75 p.

Goto R, Sirtoli LF, Rodrigues JD, Lopes MC (2010) Produção de tomateiro, híbrido Momotaro, em função do estágio das mudas e da enxertia. **Ciência e Agrotecnologia** 34:961-966.

Hoyos EP (2000) Influencia de diferentes porta-injertos sobre la producción de pepino corto tipo español, cultivado em invernadero em la zona central española. **Horticultura Argentina** 19(46):41.

IBGE (2017) **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 20 ago 2018.

IBGE (2018) **SIDRA**: Levantamento sistemático da produção agrícola. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618>. Acesso em: 26 out. 2018.

INCAPER (Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência técnica e Extensão Rural) (2010) **Tomate**. Vitória: Incaper, 430p.

Inoue-Nagata AK, Avila A, Lopes C (2013) Doenças viróticas. In: Alvarenga MAR. **Tomate. Produção em campo, casa de vegetação e hidroponia**, Lavras: Ufla, p. 327-344.

Ito LA, Charlo HCO, Castoldi R, Braz LT, Camargo M (2009) Seleção de porta-enxertos resistentes ao cancro da haste e seus efeitos na produtividade de melão 'Bônus nº2'. **Revista Brasileira de Fruticultura** 31(1):262-267.

Jones JB, Stall RE, Zitter TA (1991) **Compendium of tomato diseases**. St. Paul: APS Press, 75p.

Keiko M (1980) **O tomateiro**. 3 ed. Campinas: Fundação Cargill, 365p.

Khah EM, Kakava E, Mavromatis A, Chachalis D, Goulas C (2006) Effect of grafting on growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in greenhouse and open-field. **Journal of Applied Horticulture** 8(1):3-7.

Koenning, S. R. 2007. **Rotations for management of root-knot nematode in cotton**. [http://www.cottoninc.com/statesupport-program/StateSupport-ProgramProjects/detail.asp? SelectedYear=2007&projectID=123](http://www.cottoninc.com/statesupport-program/StateSupport-ProgramProjects/detail.asp?SelectedYear=2007&projectID=123). North Carolina State University/EUA

Krumbein A, Schwarz D (2013) Grafting: a possibility to enhance health promoting and flavor compounds in tomato fruits of shaded plants? **Science Horticulture** 149:97–107.

Kurozawa C, Pavan MA, Rezende JAM (2005) Doenças das cucurbitáceas. In: Kimati H, Amorim L, Bergamin Filho (Eds.) **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. Piracicaba: Agronômica Ceres, v. 2, 325-337p.

Kyriacou MC, Roupheal Y, Colla G, Zrenner R, Schwarz D (2017) Vegetable grafting: the implications of a growing agronomic imperative for vegetable fruit quality and nutritive value. **Frontiers in Plant Science** 8:1-23.

Lacerda CA, Almeida ECde, Lima JOGde (1994) Estádio de desenvolvimento da flor de *Lycopersicon esculentum* Mill., cv. Santa Cruz Kada ideal para coleta de pólen a ser germinado em meio de cultura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 29(2):169-175.

Lee JM (1994) Cultivation of grafted vegetables. Current status, grafting methods, and benefits. **HortScience** 29:235-239.

Lee YJ, Kim BS (2017) Resistance to Bacterial Wilt of Rootstock Varieties of Tomato and Graft Compatibility. **Research in Plant Disease**, 23:228-233.

Leonardi C, Giuffrida F (2006) Variation of plant growth and macronutrient uptake in grafted tomatoes and eggplants on three different rootstocks. **European Journal of Horticultural Science** 71:97-101.

Loos RA, Caliman FRB, Silva DJHda (2009) Enxertia, produção e qualidade de tomateiros cultivados em ambiente protegido. **Ciência Rural**, 39:232-235.

Lopes HF (1996) **Nodulação espontânea e economicidade da adubação na cultura do feijão-de-vagem no médio Paraíba-Fluminense**. Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Junho, 140p.

Lopes CA, Reis A (2007) **Doenças do tomateiro em ambiente protegido**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 11p.

Lopes CA, de Mendonça JL (2014) **Enxertia em tomateiro para o controle da murcha-bacteriana**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças. (Circular Técnica).

Lopes CA, Boiteux LS, Eschemback V (2015). Eficácia relativa de porta-enxertos comerciais de tomateiro no controle da murcha-bacteriana. **Horticultura Brasileira** 33(01):125-130.

LÓPEZ CAMELO, A.; GÓMEZ, P. Comparison of color indexes for tomato ripening. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v.22, n.3, p.534-537, 2004.

Luz JMQ, Shinzato AV, Silva MADda (2007) Comparação dos sistemas de produção de tomate convencional e orgânico em cultivo protegido. **Bioscience Journal** 23(2):7-15.

Martins, WMO (2012) Avaliação do pegamento e crescimento de plantas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) enxertado sob cultivo orgânico. **Enciclopédia Biosfera** 8(4):149-155.

Martínez-Ballesta MC, Alcaraz-López C, Muries B, Mota-Cadenas C, Carvajal M (2010) Physiological aspects of rootstock–scion interactions. **Scientia Horticulturae** 127:112-118.

Martinez-Rodriguez MM, Estan MT, Moyano E, Garcia-Abellan JO, Flores FB, Campos JF, Al-Azzawi MJ, Flowers TJ, Bolarin MC (2008) The effectiveness of grafting to improve salt tolerance in tomato when an “excluder” genotype is used as scion. **Environmental and Experimental Botany** 63:392–401.

Mattedi AP, Soares BO, Almeida VS, Grigolli JFJ, Silva LJda, Silva DJHda (2007) In: Silva DJH da, Vale FXRde. **Tomate: tecnologia de produção**. Viçosa, MG: UFV.

Matos ES, Shirahige FH, Melo PCT (2012) Desempenho de híbridos de tomate de crescimento indeterminado em função de sistemas de condução de plantas. **Horticultura Brasileira** 30(2):240-245.

Medina Filho HP, Stevens MA (1980) Tomato breeding for nematode resistance: Survey of resistant varieties for horticultural characteristics and genotype of acid phosphatase. **Acta Horticulturae** 100: 383-393.

Melo PCT, Vilela NJ (2004) Desempenho da cadeia agroindustrial brasileiro do tomate na década de 90. **Horticultura Brasileira** 22(1):154-160.

Miguel A (1993) **El injerto herbáceo como método alternativo de control de enfermedades telúricas y sus implicaciones agronómicas**. 127 f. Tese (Doutorado em Recursos e tecnologias agrícolas) - Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.

Miranda EFO, Takatsu A, Uesugi CH (2004) Colonização de raízes de plantas daninhas cultivadas in vitro e em vasos por *Ralstonia solanacearum*, biovars 1, 2 e 3. **Fitopatologia Brasileira** 29(2):121-127.

Miskovic A, Ilic O, Bacanovic J, Vujasinovic V, Kukiæ B (2016) Effect of eggplant rootstock on yield and quality parameters of grafted tomato. **ACTA Scientiarum Polonorum Horticulture** 15:149–159.

Mohamed FH, Abd El-Hamed KE, Elwan MWM, Hussien MNE (2014) Evaluation of different grafting methods and rootstocks in watermelon grown in Egypt. **Scientia Horticulturae** 168:145-150.

Moncada A, Miceli A, Vetrano F, Mineo V, Planeta D, D'Anna F (2013) Effect of grafting on yield and quality of eggplant (*Solanum melongena* L.). **Science Horticulture** 149:108–114.

Nag OS (2008) **The world's leading producers of tomatoes**. Quebec: World Atlas. Disponível em: <https://www.worldatlas.com/articles/which-are-the-world-s-leading-tomato-producing-countries.html>. Acesso em: 20 jan. 2018.

Nagata, T, Resende RO, Kitajima EW, Inoue-Nagata AK, de Ávila AC (1998) First report of natural occurrence of zucchini lethal chlorosis tospovirus on cucumber and chrysanthemum stem necrosis tospovirus on tomato in Brazil. **Plant Disease** 82(12):1403.

Naika S, Eude JVLde, Goffau Mde, Hilmi M, Dam BV (2006) **A cultura do tomate: produção, processamento e comercialização**. Wageningen: Fundação Agromisa e CTA, 104p. (Agrodok, 17).

Nawashiro T (1994) **Grafting of watermelon**. Tsukuba: Tsukuba International Agricultural Training Centre (JICA), 12 p. (Apostila, Vegetable Crops Production Course).

Nicoletto C, Tosini F, Sambo P (2013) Effect of grafting and ripening conditions on some qualitative traits of 'Cuore di bue'tomato fruits. **Journal of the Science of Food and Agriculture** 93(6):1397-1403.

Nogueira DG, Maluf WR, Nogueira DW, Maciel GM, Paiva LV, Figueira ADR (2011) Microsatellite marker associated with the Ty-1 allele for resistance to begomovirus in tomato. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira** 46(4):412-419.

Nuez F (2001) **El cultivo del tomate**. Madrid: Mundi Prensa. 793 p.

Oliveira Júnior EA (2012) Tomate. In: Lima MdaC, Oliveira Júnior EA, Oliveira E, Silva JP (Ed.) **Hortaliças e frutas retrospectiva, procedência e cenários de produção no Maranhão**. São Luís: EDUFMA, p. 234-249.

Pakkianathan BC, Kontsedalov S, Lebedev G, Mahadav A, Zeidan M, Czosnek H, Ghanim, M (2015) Replication of Tomato yellow leaf curl virus in its whitefly vector *Bemisia tabaci*. **Journal of virology** 89(19): 9791-9803.

Palaretti LF, Mantovani EC, Silva DJHda, Cecon PR (2012) Soma térmica para o desenvolvimento dos estádios do tomateiro. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada** 6(3):240-246.

Passam HC, Stylianoy M, Kotsiras A (2005) Performance of eggplant grafted on tomato and eggplant rootstocks. **European Journal of Horticultural Science** 70:130–134.

Peil RM (2003) A enxertia na produção de mudas de hortaliças. **Ciência Rural** 33(6):1169-1177.

Pereira CMMA, Barroso IL, Melo MR, Pereira LP, Dias TF (2007) Cadeia produtiva do tomate na região de Barbacena sob a ótica da economia dos custos de transação. **Informações Econômicas** 37(12):36-49.

Pereira MAB, Azevedo SM, Freitas G, Santos GR, Nascimento IR (2012) Adaptabilidade e estabilidade produtiva de genótipos de tomateiro em condições de temperatura elevada. **Revista Ciência Agronômica** 43(2):330-337.

Pinheiro JB, Mendonça JL, Santana JP (2009) **Solanáceas silvestres**: potencial de uso 465 como porta-enxertos resistentes ao nematóide-das-galhas (*Meloidogynes* pp.). Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 19p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 466).

Piróg J (1986) The influence of seedling grafting, date of planting and cultivar on tomato yield. **Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu** 165:91-106.

Pogonyi A, Pék Z, Helyes L, Lugasi A (2005) Effect of grafting on the tomato's yield, quality and main fruit components in spring forcing. **Acta Alimentaria** 34(4):453-462.

Poudel SR, Lee WS (2009) Response of eggplant (*Solanum melongena* L.) as rootstock for tomato (*Solanum lycopersicum* L.). **Horticulture NCHU** 34:39–52.

R Development Core Team (2017) R: a language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: The R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>.

Reis A, Giordano LB, Lopes CA, Boiteux LS (2004) Novel sources of multiple resistance to three races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* in *Lycopersicon* germplasm. **Crop Breeding and Applied Biotechnology** 4:495-502.

Resende MLV, Flood J, Ramsden JD, Rowan MG, Beale MH, Cooper RM (1996) Novel phytoalexins including elemental sulphur in the resistance of cocoa (*Theobroma cacao* L.) to verticillium wilt (*Verticillium dahliae* Kleb.). **Physiology Molecular Plant Pathology** 48:347–359.

Rezende JAM, Martins MC (2005) Doenças do mamoeiro (*Carica papaya* L.). In: Kimati H, Amorim L, Rezende JAM, Bergamin Filho A, Camargo LEA (Ed.) **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, p. 435-443.

Riga P (2015) Effect of rootstock on growth, fruit production and quality of tomato plants grown under low temperature and light conditions. **Horticulture Environment Biotechnology** 56:626–638.

Riga P, Benedicto L, Garcia-Flores L, Villano D, Medina S, Gil-Izquierdo A (2016). Rootstock effect on serotonin and nutritional quality of tomatoes produced under low temperature and light conditions. **Journal of Food Composition and Analysis** 46:59–59.

Rivard CL, Louws FJ (2008) Grafting to manage soilborne diseases in heirloom tomato production. **HortScience** 43:2104–2111.

Rivard CL, Sydorovych O, O'Connell S, Peet MM, Louws FJ (2010) An economic analysis of two grafted tomato transplant production systems in the United States. **HortTechnology** 20(4): 794-803.

Rivero RM, Ruiz JM, Sánchez E, Romero L (2003) Does grafting provide tomato plants an advantage against H₂O₂ production under conditions of thermal shock? **Physiologia Plantarum** 117(1):44-50.

Rizzo AAN, Chaves FCM, Laura VA, Goto R (2004) Avaliação de métodos de enxertia e porta-enxertos para melão rendilhado. **Horticultura Brasileira** 22(4): 808-810.

Rodrigues AC, Machado LB, Campos AD, Fachinello JC, Fortes GRL (2001) Avaliação da compatibilidade da enxertia em *Prunus sp.* **Revista Brasileira de Fruticultura** 23:359-364.

Romano D, Paratore A (2000) Effects of grafting on tomato and eggplant. **Acta Horticulturae** 559:149-154.

Santa-Cruz A, Martinez-Rodriguez MM, Perez-Alfocea F, Romero-Aranda R, Bolarin MC (2002) The rootstock effect on the tomato salinity response depends on the shoot genotype. **Plant Science** 162(5):825-831.

Santos FFB (2009) **Obtenção e seleção de híbridos de tomate visando à resistência ao Tomato yellow vein streak virus (ToYVSV)**. 86f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – IAC, Campinas, SP.

Santos HS, Goto R, Kobori RF (2003) Importância da enxertia em hortaliças. In: Goto R, Santos HS, Cañizares KAL (Ed.) **Enxertia em hortaliças**. São Paulo: UNESP, p.15-20.

Santos JS, Dias RCS, Grangeiro LC, Lima MAC, Andrade KMNSS (2014) Compatibilidade com porta-enxertos, rendimento e qualidade de frutos em cultivares de melancia triploide. **Revista Caatinga** 27:141-147.

Schäfer G, Bastianel M, Dornelles ALC (2001) Porta-enxertos utilizados na citricultura. **Ciência Rural**, 31(4):723-733.

Savvas D, Colla G, Rouphael Y, Schwarz D (2010) Amelioration of heavy metal and nutrient stress in fruit vegetables by grafting. **Science Horticulture** 127:156–161.

Schwarz D, Öztekin GB, Tüzel Y, Brückner B, Krumbein A (2013) Rootstocks can enhance tomato growth and quality characteristics at low potassium supply. **Science Horticulture** 149:70–79.

Shirahige FH, Melo AMT, Purquerio LFV, Carvalho CRL, Melo PCT (2010) Produtividade e qualidade de tomates Santa Cruz e Italiano em função do raleio de frutos. **Horticultura Brasileira** 28(3):292-298.

Silva JD, Giordano LDB (2000) **Tomate para processamento industrial**. Brasília, DF: EMBRAPA Comunicação para Transferência de Tecnologia, 168p.

Silva JBC, Giordano LdeBritto, Furumoto O, Boiteux LdaS, França FH, Bôas GLV, Branco MC, Medeiros MAde, Marouelli W, Carvalho e Silva WL, Lopes CA, Ávila AC, Nascimento WM, Pereirai W (2003) **Cultivo do tomate para industrialização**. Embrapa hortaliças online. Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustria/Def_nutricional.htm. Acesso em: 08 nov. 2018.

SILVA FCDS (2009) **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 70p.

Silva JMda, Ferreira RS, Melo ASde, Suassuna JF, Dutra AF, Gomes JP (2013) Cultivo do tomateiro em ambiente protegido sob diferentes taxas de reposição da evapotranspiração. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** 17(1):40–46.

Simões AC, Alves GEB, Ferreira RLF, Araújo Neto SE, Rocha JF (2014) Compatibilidade de tomateiro sob diferentes porta-enxertos e métodos de enxertia em sistema orgânico. **Enciclopédia Biosfera** 10:961-972.

Singh H, Kumar P, Chaudhari S, Edelstein M (2017) Tomato grafting: a global perspective. **HortScience** 52(10):1328-1336.

Sirtoli LF, Cerqueira RC, Fernandez LMS, Rodrigues JD, Goto R, Amaral L (2008) Avaliação de diferentes porta-enxertos de tomateiro cultivados em ambiente protegido. **Biodiversidade** 7(1):24-28.

Sirtoli LF, Cerqueira RC, Rodrigues JD, Goto R, Braga CL (2011). Enxertia no desenvolvimento e qualidade de frutos de tomateiro sob diferentes porta-enxertos em cultivo protegido. **Scientia Agrária Paranaensis** 10:15-22.

Soares G, Coreea TBS, Sargent S, Robbs CF (1994) **Perdas na qualidade do tomate na cadeia produtiva**. Rio de Janeiro: CTAA/ EMBRAPA, 7 p. (Relatório técnico).

Taylor IB (1986) Biosystematics of the tomato. In: Atherton JG, Rudich J. (EDs.) **The tomato crop: a scientific basis for improvement**. Dordrecht: Springer, p. 1-34. (World Crop Series).

The Daily Records (2018). **Top 12 largest tomato producing in the world**. Jaipur: The Daily Records. Disponível em: <http://www.thedailyrecords.com/2018-2019-2020-2021/world-famous-top-10-list/world/largest-tomato-producing-countries-world-states/6884/>. Acesso em: 20 jun. 2018.

Trani PE, Kariya EA, Hanai SM, Anbo RH, Bassetto Júnior OB, Purqueiro LFV, Trani AL (2015) **Calagem e adubação do tomate de mesa**. Campinas:IAC, 35p. (Boletim Técnico IAC,215)

Turhan A, Ozmen N, Serbeci MS, Seniz V (2011) Effects of grafting on different rootstocks on tomato fruit yield and quality. **Horticulture Science** 38:142–149.

Vale FXR, Zambolim L, Zambolim EM, Alvarenga MAR (2004) Doenças fungicas. In: Alvarenga MAR (Ed). **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras: UFLA, p. 218-258.

Venema JH, Boukelien ED, Bax JEM, Hasselt PRV, Elzenga JTM (2008) Grafting tomato (*Solanum lycopersicum*) onto the rootstock of a high-altitude accession of *Solanum habrochaites* improves suboptimal-temperature tolerance. **Environmental and Experimental Botany** 63:359-367.

Vida JB, Kurozawa C, Estrada KRFS, Santos HS (1998) Manejo fitossanitário em cultivo protegido. In: Goto R, Tivelli SW (Ed.) **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais**. São Paulo: Editora UNESP, p.58-104.

Wadano A, Azeta M, Itotani S, Kanda A, Iwaki T, Taira T (1999) Change of ascorbic acid level after grafting of tomato seedlings. **Zeitschrift für Naturforschung** 54:830–833.

Wendling I, Dutra LF, Grossi F (2006) **Produção de mudas de espécies lenhosas**. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 29p. (Documentos, 130).

Weng JH (2000) The role of active and passive water uptake in maintaining leaf water status and photosynthesis in tomato under water deficit. **Plant production science** 3(3):296-298.

Yara (2018) Função dos nutrientes por estágio de crescimento do tomate. Disponível em: <https://www.yarabrasil.com.br/nutricao-de-plantas/tomate/funcao-dos-nutrientes-por-estagio-de-crescimento-do-tomate>. Acesso em: 08 nov. 2018.

Yoshioka H, Takahashi K, Arai K (1985) Studies on the translocation and accumulation of photosynthates in fruit vegetables. VII. Excess accumulation of carbohydrates in young grafted tomato plants. **Bulletin of Vegetable and Ornamental Crops Research Station: Series A**, 13:1-10.

Zambiazzi EV, Guilherme SR, Zanuzo MR, Soares Neto A (2013) Avaliação dos parâmetros de crescimento e desenvolvimento em melões submetidos à enxertia. **Revista Tropica: Ciências Agrárias e Biológicas** 6(3):137-143.

Zambolim L, Costa H, Lopes CA, Vale, FXRdo (1999) Doenças de hortaliças em cultivo protegido. **Informe Agropecuário**, 20:114-125.

Zeist AR, Silva IFL, Oliveira JRF, Henschel JM, Giacobbo CL, Resende JTV (2014) Estaquia e enxertia em porta-enxertos de tomateiro. **Scientific Electronic Archives** 7:26- 31.

Zeist AR, Giacobbo CL, Dorneles KR (2015) Compatibilidade e viabilidade da enxertia de tomateiros da cultivar santa cruz kada em diferentes porta-enxertos. **Scientific Electronic Archives** 8(1).